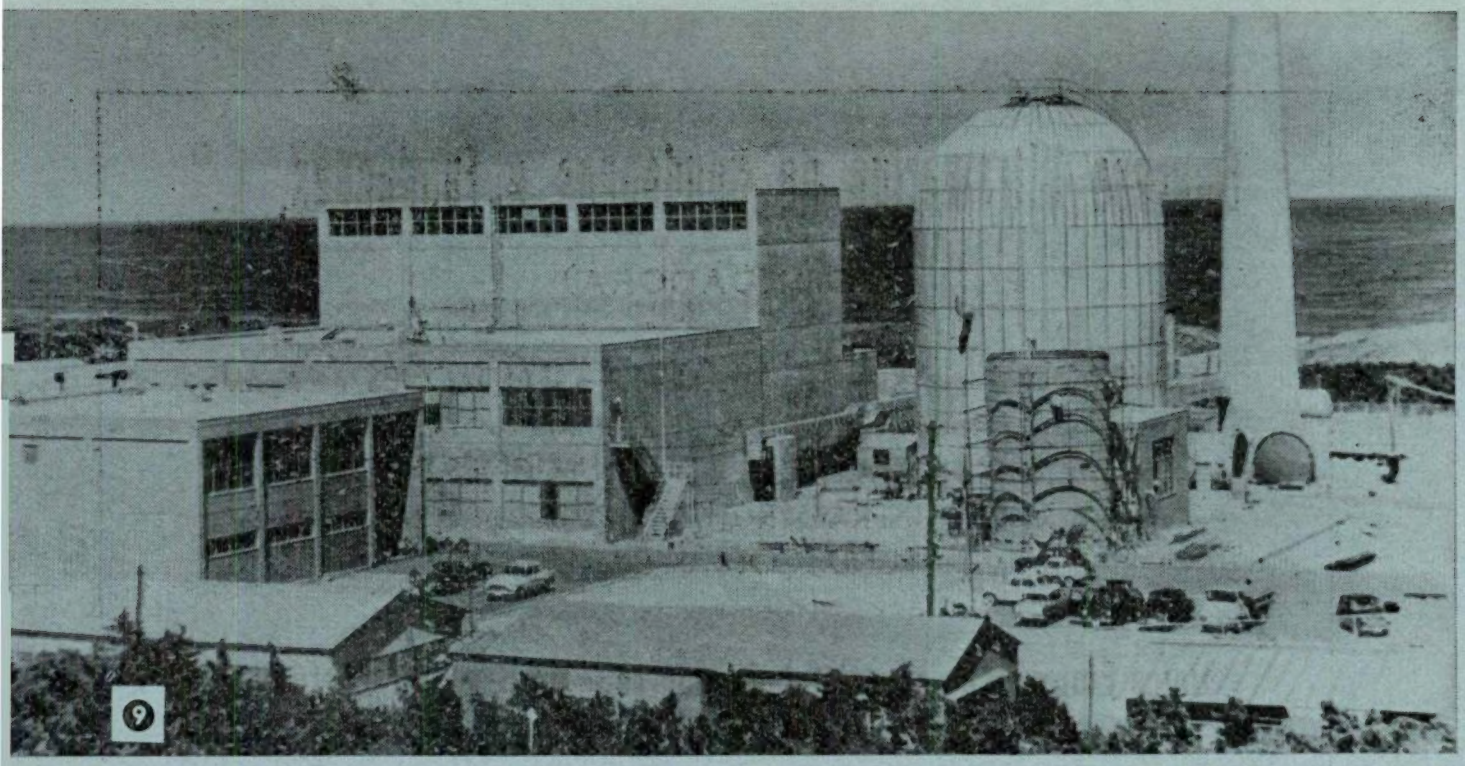


O reactor G-E em Tokai-mura inicia a reacção em cadeia

No dia 22 de Agosto, às 3 horas e 40 minutos (T. M. G.) a primeira central atómica no Extremo Oriente iniciou a sua primeira reacção em cadeia. É a central da «Japan Power Demonstration Reactor» (JPDR) que pertence ao Instituto Japonês de Pesquisas de Energia Atómica (JAERI). Utiliza um reactor de água fervente (12,500 kWe) construído pela General Electric Japonesa, Lda. uma subsidiada pertencente inteiramente à Companhia General Electric (E. U. A.).

A central está situada no Centro de Pesquisas em Tokai-mura, a 75 milhas a nordeste de Tóquio, um centro de desenvolvimento nuclear que já possui vários reactores experimentais. Será utilizado pela JAERI para pesquisas e desenvolvimento nucleares, e também para a produção de energia.

O reactor de água fervente G-E é do tipo de ciclo-directo com sistema de arrefecimento natural. Utiliza um combustível de dioxido de urânio levemente enriquecido, sob a forma de elementos nucleares, fabricados pela General Electric.

Para preparar a exploração do JPDR, 16 membros da JAERI visitaram a sede do centro de estudos de energia atómica da General Electric na Califórnia durante nove semanas. Depois do regresso ao Japão, continuaram o seu treino no JPDR, sob a supervisão do pessoal da G-E.

A General Electric poder-lhe-á fornecer uma central do tipo BWR, correspondendo às suas necessidades, incorporando a combinação óptima das várias características das centrais de hoje tais como sistema eliminador de pressão e separação interna do vapor. Para os detalhes e mais informação sobre outros serviços e produtos atómicos G-E contacte a General Electric Portuguesa, Rua do Norte, 5, Lisboa ou escreva para *International General Electric Company, Dept. 30-33 TC, 159 Madison Avenue, New York, N. Y. 10016, E. U. A.*

A central da «Japan Power Demonstration Reactor» (JPDR: 12,500 kWe) no Centro de Pesquisas em Tokai-mura, a 75 milhas a nordeste de Tóquio que pertence ao Instituto Japonês de Pesquisas de Energia Atómica (JAERI) tendo sido empreiteiro principal a General Electric Japonesa Lda. uma subsidiada da General Electric Co. E. U. A.

Projectistas da central — Ebasco Services, Inc.; Plano e construção do reactor e fabrico de combustível nuclear: Departamento de Energia Atómica da General Electric. Serviços complementares: Hitachi, Ltd.; Construções Kajima; Grupo Industrial Nuclear Nipónico do qual são companhias associadas as Indústrias Pesadas Toshiba e Ishikawajima-Harima Co. Ltd.

❶ *Setembro 1961*. As fundações, depois de completas, e início da montagem do cilindro de aço que contém o reactor BWR de ciclo directo com sistema de arrefecimento natural.

❷ *Dezembro 1961*. Um guindaste coloca os últimos conjuntos do cilindro protector do reactor.

❸ *Junho 1962*. A Companhia de Energia Atómica Japonesa (JAPC) construiu e colocou o «intake pipe». Aqui os técnicos colocam parte do «pipe» em parte do canal de fornecimento.

❹ *Julho 1962*. Núcleo do reactor ao ser descarregado para o edifício do reactor.

❺ *Outubro 1962*. Dentro do «Light Water Critical Assembly» (LWCA), perto da JPDR. Construído para a JAERI pela G-E., começada em Agosto 1962. Operado até 200 watts para obter dados sobre combustível para a JPDR.

❻ *Novembro 1962*. Dentro do edifício do turbo-gerador. O Gerador a ser montado.

❼ *Dezembro 1962*. A sala de controle principal.

❽ *Junho 1963*. Dentro do edifício do reactor, o núcleo do reactor.

❾ *Agosto 1963*. Montagem terminada. Edifício administrativo à esquerda, em frente, e edifício da turbina atrás.

Progresso é o Nosso Produto Principal

GENERAL ELECTRIC

U.S.A.

Empresa Ultramarina de Sondagens e Fundações, L.da

(SONDADORA)

SONDAGENS geológicas e geotécnicas — CAPTAÇÕES de águas subterrâneas — REBAIXAMENTOS do nível freático — CONSOLIDAÇÕES E ESTABILIZAÇÃO do solo — INJECÇÕES DE CIMENTO e outros produtos — INFRAESTRUTURAS de barragens, túneis e pontes — FUNDAÇÕES de todos os tipos

Única Empresa da especialidade com sede no Ultramar Português

Sede — LUANDA
Rua Serpa Pinto, 60
C. P. 2178 — Tel. 4226

Delegação — LISBOA
R. S. Pedro de Alcântara, 1

L. MARQUES — C. P. 982
BEIRA — C. P. 1002

OFICINAS E LABORATÓRIOS
DO
INSTITUTO SUPERIOR TECNICO

As oficinas pedagógicas do Instituto Superior Técnico, de CARPINTARIA DE MOLDE, de INSTRUMENTOS DE PRECISÃO e de ELECTROTÉCNICA, fornecem todo o género de material escolar e de demonstração para o ensino técnico. Nos laboratórios de QUÍMICA ANALÍTICA, FÍSICA INDUSTRIAL E DE MINERALOGIA executam-se análises para o público

Para quaisquer informações, dirigir-se ao secretário da comissão executiva

$$R = 20 \times C.B.R. \qquad (5)$$

ou, ainda, deduzido do módulo de elasticidade E e do coeficiente de Poisson μ pela conhecida equação da Teoria da Elasticidade:

$$R = \frac{E}{1 - \mu^2} \qquad (6)$$

O módulo aparente de resistência $R_{i\,i+1}$ à superfície da camada $i+1$ é o módulo de resistência dum material homogéneo que, carregado por uma placa de diâmetro e pressão iguais às que carregam essa camada, apresenta o mesmo assentamento.

Na fig. 1 esses módulos aparentes de resistência representam-se por R, à superfície do pavimento, R_{12}, sobre a 2.ª camada, R_{23} sobre a terceira camada. Sobre o terreno de fundação o módulo de resistência já não é aparente: é o próprio módulo de resistência do solo de fundação que se pode deduzir do C. B. R. pela equação (5).

Entre os módulos aparentes de resistência sobre cada camada e os respectivos diâmetros existe a seguinte relação:

$$Rd_1 = R_{i.i+1}\, d_{i+1} = R_f d_f \qquad (7)$$

Num pavimento de n camadas ($n-1$, não contando com o terreno de fundação que é considerado uma camada) a determinação das 3 ($n-1$) incógnitas do problema ($R, R_{12}, R_{23}, \ldots d_2, d_3, \ldots$) faz-se resolvendo por tentativas um sistema constituído pelas 3 ($n-1$) equações (2), (3) e (7).

Calculadas estas incógnitas pode determinar-se pela equação (4) o assentamento do pavimento, suposto igual para todas as camadas.

A tensão σ_i sobre as camadas será dada pela seguinte expressão:

$$\sigma_i = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2 \sigma_1 \qquad (8)$$

E as tensões de flexão σ'_i e de corte τ_i serão, aproximadamente dadas pela expressão

$$\sigma'_i = \frac{3}{4}\, \sigma_{i+1}\, k'_i \qquad (9)$$

e

$$\tau_i = \frac{d_i}{4 h_i} (\sigma_i - \sigma_{i+1}) \qquad (10)$$

Considerado o conjunto do pavimento como tendo apenas duas camadas, pode definir-se o coeficiente médio de distribuição k_m pela expressão.

$$k_m = \frac{d_f - d_1}{H} \qquad (11)$$

Do mesmo modo designaremos por módulo médio de resistência R_m o módulo de resistência do material que, numa só camada, com a mesma espessura, tenha o mesmo coeficiente de distribuição k_m.

$$k_m = f\,(R_m / R_f) \qquad (12)$$

— *Exemplo de cálculo*

a) — *Dados*

— *Roda:*

$$Q = 6000 \text{ kg}$$

$$\sigma_1 = 5{,}5 \text{ kg/cm}^2$$

$$d_1 = 1{,}13 \times \frac{6000}{5{,}5} = 37 \text{ cm} \qquad \text{(eq. 1)}$$

— *Pavimento:*

1.ª camada: $h_1 = 10$ cm; C.B.R.$_1 = 100$; $R_1 = 2000$ kg/cm²

2.ª camada: $h_2 = 20$ cm; C.B.R.$_2 = 50$; $R_2 = 1000$ kg/cm²

3.ª camada: $h_3 = 30$ cm; C.B.R.$_3 = 25$; $R_3 = 500$ kg/cm²

4.ª camada: Fundação; C.B.R.$_4 = 5$; $R_4 = R_f = 100$ kg/cm²

Espessura total $H = 60$ cm.

b) — *Resolução do sistema de equações*

No quadro seguinte apresenta-se o cálculo de que resultam os valores nele sublinhados.

Resolução do sistema de equações

(d em cm; R em kg/cm²)

Equações	Cálculos		
	1.ª Tentativa	2.ª Tentativa	3.ª Tentativa
d_4 (arbitrado)	150	$150 - 23 = 127$ (1)	$127 - 3 = \underline{124}$ (1)
$R_3 R_4$	$\frac{500}{100} = 5$	5	5
k_3 (tabela 1)	1,2	1,2	1,2
$d_3 = d_4 - k_3 h_3$ (eq. 2)	$150 - 1,2 \times 30 = 114$	$124 - 1,2 \times 30 = 91$	$124 - 1,2 \times 30 = \underline{88}$
$R_{23} = \frac{d_4}{d_3} R_4$ (eq. 7)	$\frac{150}{114} \times 100 = 132$	$\frac{127}{91} \times 100 = 140$	$\frac{124}{88} \times 100 = \underline{141}$
R_2/R_{23}	$\frac{1000}{132} = 7,6$	$\frac{1000}{140} = 7,1$	$\frac{1000}{141} = 7,1$
k_2 (tabela 1)	1,7	1,6	1,6
$d_2 = d_3 - k_2 h_2$ (eq. 2)	$114 - 1,7 \times 20 = 80$	$91 - 1,6 \times 20 = 59$	$88 - 1,6 \times 20 = 56$
$R_{12} = \frac{d_3}{d_2} R_{23}$ (eq. 7)	$\frac{114}{80} \times 132 = 188$	$\frac{91}{59} \times 140 = 216$	$\frac{88}{56} \times 141 = 221$
R_1/R_{12}	$\frac{2000}{188} = 10,6$	$\frac{2000}{216} = 9,2$	$\frac{2000}{221} = 9,0$
k_1 (tabela 1)	2	1,9	1,9
$d'_1 = d_2 - k_1 h_1$ (eq. 2)	$80 - 2 \times 10 = 60$	$59 - 1,9 \times 10 = 40$	$56 - 1,9 \times 10 = 37$
$\Delta = d_1 - d'_1$	$37 - 60 = 23$	$37 - 40 = -3$	$37 - 37 = 0$
$R = \frac{d_4}{d_1} R_4$ (eq. 7)	—	—	$\frac{124}{37} \times 100 = \underline{336}$

(1) Em cada tentativa soma-se Δ ao valor arbitrado na tentativa anterior. Conclui-se o cálculo quando $\Delta = 0$ ou desprezável.

c) — *Assentamento*

$$\delta = \frac{5,5 \times 37}{336} = 0,6 \text{ mm} \qquad \text{(eq. 4)}$$

$$\varepsilon = \frac{0,6}{37} \times 100 = 1,6\,\%$$

d) — *Tensões* (kg/cm²)

	Compressão (eq. 8)	Flexão (eq. 9)	Corte (eq. 10)
1.ª camada	5,5	$\frac{3}{4} \times 3,1 \times 1,9^2 = 8,4$	$\frac{37}{4 \times 10} (5,5 - 3,1) = 2,2$
2.ª camada	$\left(\frac{37}{56}\right)^2 \times 5,5 = 3,1$	$\frac{3}{4} \times 0,97 \times 1,6^2 = 1,9$	$\frac{56}{4 \times 20} (3,1 - 0,97) = 1,5$
3.ª camada	$\left(\frac{37}{88}\right)^2 \times 5,5 = 1,0$	$\frac{3}{4} \times 0,49 \times 1,2^2 = 0,4$	$\frac{88}{4 \times 30} (0,97 - 0,49) = 0,4$
4.ª camada (solo)	$\left(\frac{37}{124}\right)^2 \times 5,5 = 0,5$	—	—

e) — *Características médias*

$$k_m = \frac{124 - 37}{60} = 1{,}45 \qquad \text{(eq. 11)}$$

$R_m / R_f = 6$ (Tab. 1)

$R_m = 6 \times 100 = 600$ kg/cm²

Na fig. 2 resumem-se os resultados obtidos.

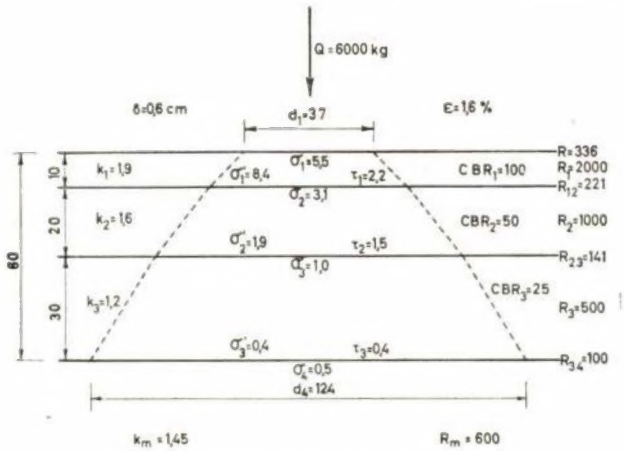


Fig. 2 — Resumo dos dados e resultados do exemplo de cálculo

AGRADECIMENTO

O autor deseja agradecer ao engenheiro Dario da Silva a colaboração prestada na revisão das provas tipográficas.

SUMARIO

DOSAGEM E DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTOS DE SOLO-CIMENTO

I — *Dosagem do solo-cimento*: 1 — Tipos de misturas de solo com cimento: solo-cimento, solo corrigido com cimento e solo-cimento plástico; 2 — Principais critérios de dosagem do cimento: critério de durabilidade da Portland Cement Association, critério inglês de resistência e de durabilidade; 3 — Características requeridas para os solos; granulometria e plasticidade, propriedades químicas, grau de pulverização.

II — *Dimensionamento*: 1 — Principais métodos de dimensionamento de pavimentos de solo-cimento: recomendações de 1949 da Comissão de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis do H.R.B., recomendações inglesas, métodos que consideram o efeito de laje do solo-cimento; 2 — Aplicação do método de dimensionamento do L.N.E.C.: breve referência ao método, características de resistência do solo-cimento, aplicação a um pavimento experimental no Algarve.

Anexo — Método analítico de dimensionamento de pavimentos.

SUMMARY

CEMENT CONTENT AND DESIGN OF SOIL-CEMENT PAVEMENTS

I — *Cement content in cement-treated soils*: 1 — Types of cement-treated soils: soil-cement, cement-modified soil and plastic soil-cement; 2 — Main criteria for determining cement requirements: Portland Cement Association durability criteria, strength and durability British criteria; grading and plasticity, chemical properties and degree of pulverization.

II — *Design*: 1 — Main soil-cement pavement design methods: 1949 recomendations of the H.R.B. Committee on Flexible Pavement Design, British recomendations, methods considering the soil-cement slab effect; 2 — Application of the LNEC design method: short description of the method, strength characteristic of the soil-cement, application to an experimental road in Algarve.

UM DETECTOR DE MONÓXIDO DE CARBONO

Este novo detector inventado na Dinamarca, nos Laboratórios de Detecção Criminal, consiste numa placa de plástico de 5 × 5 cm, que pode ser usada na lapela ou colocada na parede; tem inserto um círculo da mesma cor amarela da placa, que escurece quando exposto ao monóxido de carbono. A substância sensitiva é cloreto de paládio em suspensão em sílica gel; na presença do monóxido de carbono o sal de paládio é reduzido, e escurece, tornando-se cinzento ou negro, conforme a concentração e o tempo de exposição ao monóxido de carbono.

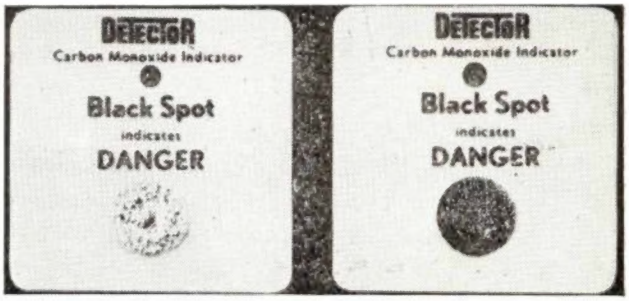
O detector foi experimentado pelo Royal Swedish Defense Research Institute, para as concentrações de monóxido de carbono seguintes: 0,01; 0,02; 0,05 e 00,10 %. Foram expostas ao monóxido de carbono 2 placas de cada vez nas diferentes concentrações, até obtenção de uma coloração nítida.

Após reposição ao ar puro as placas readquiriam a sua coloração, e foram re-expostas. Repetiu-se este processo 5 vezes, com cada par de placas e para cada concentração. Os valores obtidos foram registados no quadro abaixo.

A placa readquire a cor original com uma exposição ao ar que pode ir de 20 m a 2-3 horas; este tempo varia com vários factores, como temperatura e luz.

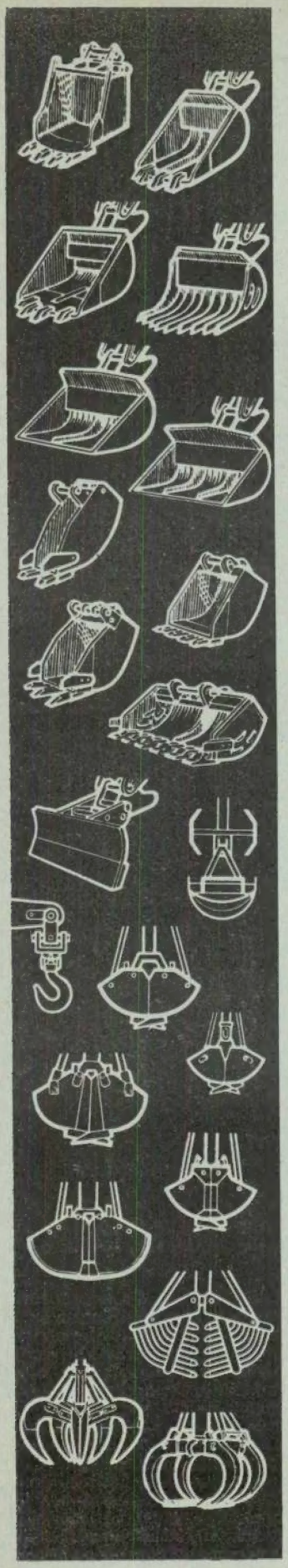
O ácido sulfídrico e os vapores nitrosos têm uma influência perturbadora no detector. O ácido sulfídrico dá uma coloração inversível. Os vapores nitrosos descoram a cor causada pelo monóxido de carbono.

Um detector escurecido pelo monóxido de carbono pode ser regenerado em poucos minutos por exposição a vapores nitrosos, e este processo pode-se repetir várias vezes sem prejuízo para o detector.



Concentração de monóxido de carbono em %

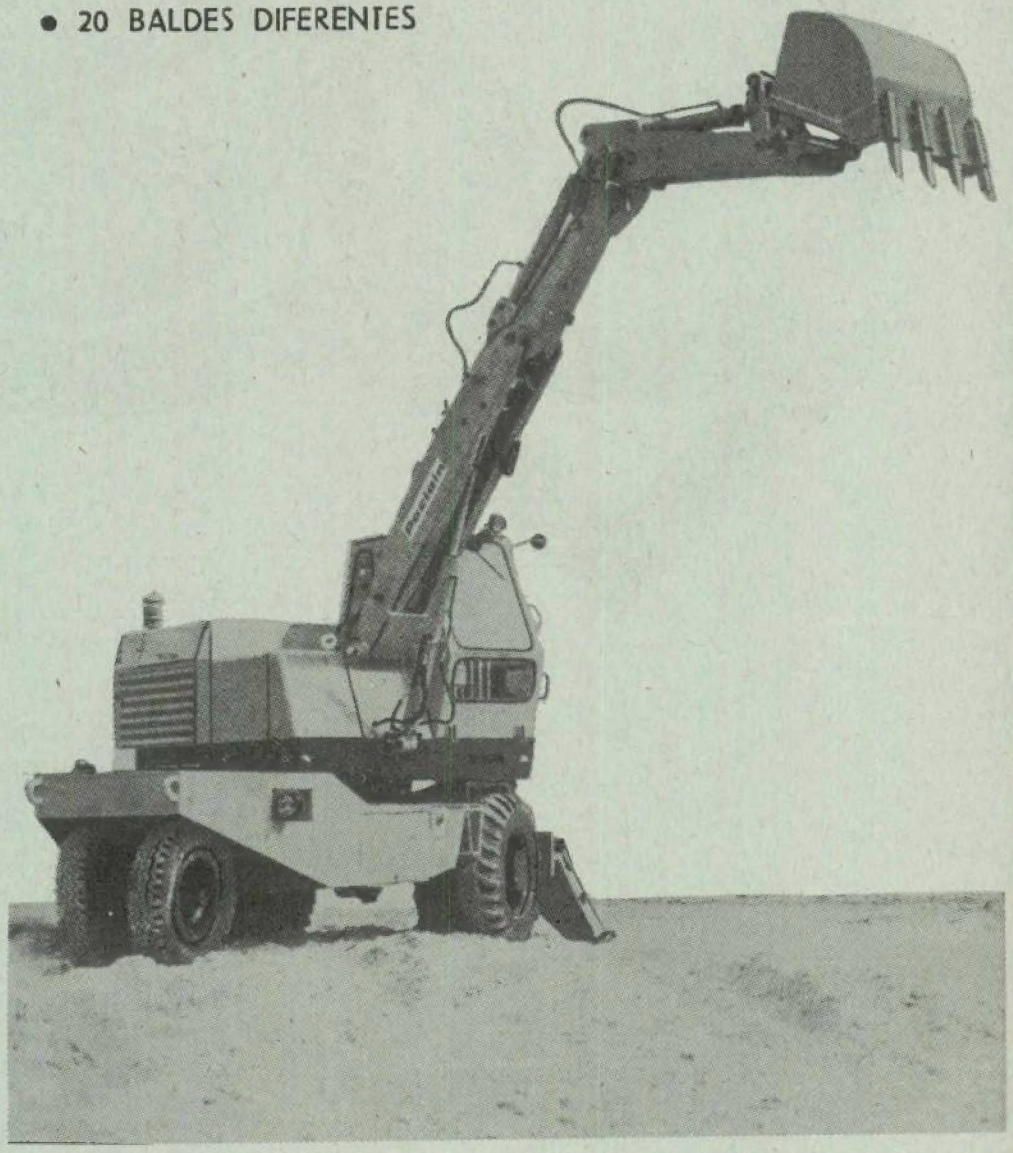
Exposição	Reacção	0.01	0.02	0.05	0.10
1.º	Fraca Distinta	7 min. 11 min.	2 min. 4 min.	1 min. 2 min.	40 sec. 2 min.
2.º	Fraca Distinta	5-7 min. 8-11 min.	2-2 1/2 min. 4 min.	40 sec. 2 min.	30 sec. 2 min.
3.º	Fraca Distinta	7 min. 11 min.	2 min. 4 min.	1 min. 2 min.	30 sec. 2 min.
4.º	Fraca Distinta	7 min. 11 min.	2 min. 4 min.	40 sec. 2 min.	40 sec. 2 min.
5.º	Fraca Distinta	4-7 min. 11 min.	2 min. 4 min.	40 sec. 2 min.	30 sec. 2 min.



Poclain T.Y. 45

Escavadora-Retro Escavadora-Grua

- POTÊNCIA AUMENTADA
- ROTAÇÃO TOTAL E CONTÍNUA
- ESTABILIDADE 100 %
- 20 BALDES DIFERENTES

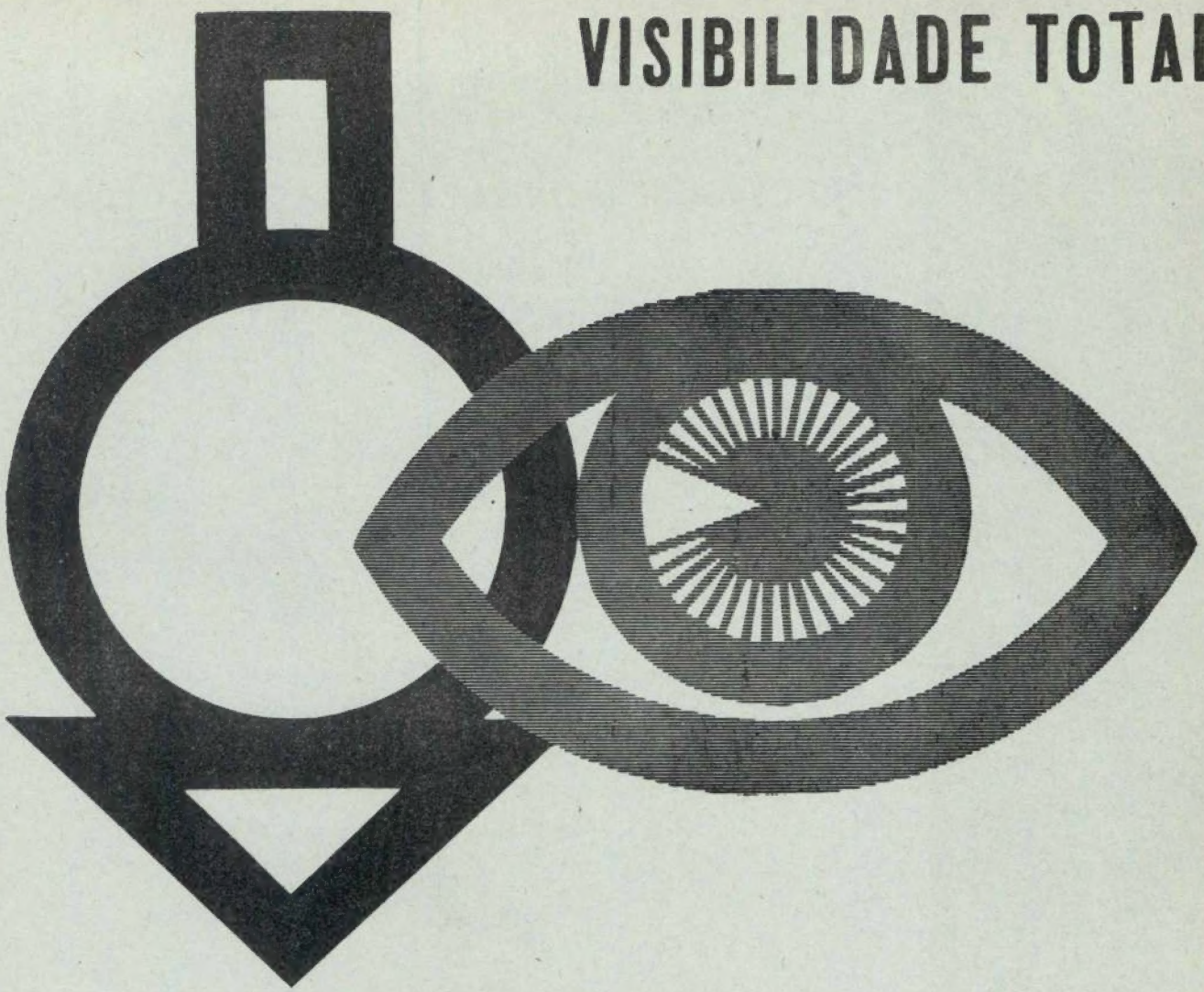


REPRESENTANTES EXCLUSIVOS

Sociedade de Mecanização Industrial e Agrícola, S. A. R. L.
Avenida Padre Manuel da Nóbrega, 8-B-1.º — LISBOA
Telefone: 72 40 53/4/5

SMEIA

VISIBILIDADE TOTAL



...é a condição principal
da Segurança!
Assim se explicam
os extraordinários cuidados
que a Berliet pôs
no estudo do pára-brisas
da sua nova cabine **Relax.**

Moldada numa só peça
com mais de um m2 de superfície
este pára-brisas de curvatura dupla
confere ao condutor um campo visual
absolutamente incomparável.

berliet

tramagal

METALÚRGICA DUARTE FERREIRA, S. A. R. L. — DIVISÃO BERLIET

Rua Tomás Ribeiro, 50-A LISBOA

C. D. U 622.013.33 : 519.2

INTRODUÇÃO AO CÁLCULO DE RESERVAS MINEIRAS POR MÉTODOS ESTATÍSTICOS

POR CARLOS GONÇALVES
Eng.º de Minas (I. S. T.) da
Junta de Energia Nuclear

I — INTRODUÇÃO

A exploração mineira dum jazigo ou depósito mineral envolve sempre grandes capitais e um certo risco, maior do que na maioria das outras empresas industriais. Antes de iniciar-se a exploração é por isso necessário dispor-se duma estimativa do minério que o jazigo nos poderá fornecer, a que se chama *reservas mineiras* duma maneira geral, e do risco maior ou menor da exploração desse jazigo que pode traduzir-se pelo erro cometido na avaliação daquelas reservas. Como esta exploração se executa por porções limitadas ou *unidades de exploração*, para cada uma delas devem conhecer-se os seus elementos essenciais, tonelagm de minério a extrair e teor de metal. Dado o valor real do minério à boca da mina é, portanto, necessário conhecer para cada jazigo, quando estiver em jogo a decisão de se iniciar a sua exploração mineira (Bibl., 15, 23) :

1.º — as reservas mineiras (tonelagens e teores) ;

2.º — o grau de certeza que pode atribuir-se ao valor destas reservas (ou o grau de indeterminação da sua estimativa) ;

3.º — os parâmetros da economia mineira que condicionam a exploração (teores mínimos de corte).

Os processos tradicionais de cálculo de reservas não satisfazem à condição 2.ª (Bibl., 20). Esta introdução ao cálculo das reservas dos jazigos de baixo teor (por oposição aos jazigos de alto teor de ferro, carvão, alumina, caulino, pirite) pelos métodos estatísticos, trata esquemàticamente da base matemática necessária para resolver aqueles problemas do cálculo de reservas mineiras aplicado a um painel, a um bloco, a um jazigo ou a vários jazigos. Os métodos seguidos podem esquematizar-se, muito geralmente, da forma seguinte (Bibl., 2, 20, 21, 22, 24, 28, 29, 30) :

— selecção da lei de probabilidade que segue o minério, na rocha que o contém, sob os aspectos de teores, acumulações ou possanças;
— aplicação dessa lei aos resultados obtidos pela análise de amostras provenientes das minas e sondagens ou pela radiocarotagem no caso dum jazigo uranífero;
— obtenção dum número representativo, dentro da teoria das probabilidades, do grau de certeza dos resultados apresentados ou precisão da estimativa.

O tratamento destes problemas exige conhecimentos técnicos e matemáticos e, além da estimativa das reservas mineiras pode fornecer informação, como veremos, sobre o reconhecimento e exploração do jazigo e a sua metalogenia. São numerosas as publicações sobre estatística, e completas, mas nem sempre os técnicos adstritos à exploração mineira dispõem de tempo e preparação matemática necessários para procurar e consultar essa bibliografia. Por outro lado, são limitados os conhecimentos de estatística matemática indispensáveis para a aplicação da estatística ao cálculo das reservas mineiras dos jazigos de baixo teor. Esta introdução, sem quaisquer pretenções dentro da matemática estatística pròpriamente dita, foi redigida para satisfazer a estes fins, na altura em que na Junta de Energia Nuclear se iniciava o cálculo de reservas pelos métodos estatísticos.

O cálculo das probabilidades teve a sua origem na análise matemática dos jogos de azar, a partir do século XVII com Huygens, Pascal e Fer-

mat, desenvolveu-se lentamente e só recentemente se generalizou no campo das matemáticas aplicadas e se fundiu com a estatística. Inicialmente, a «estatística» consistia apenas no estudo dos grandes conjuntos que interessavam ao «Estado» — indivíduos, produções, grau de instrução, etc. (Ver por ex. Bibl., 8, 9, 10). Hoje, a estatística é matemática aplicada em que as variáveis das funções são variáveis aleatórias. A aplicação dos métodos estatísticos ao calculo das reservas minerais dos jazigos de baixo teor, que é o caso do urânio, teve origem na indústria da exploração do ouro da África do Sul e foi introduzida na Europa nos últimos dez anos. A aplicação destes métodos à avaliação das reservas uraníferas foi iniciada, na Europa, pelo Commissariat à l'Énergie Atomique, de França (Bibl. 29).

O cálculo das reservas é, aparentemente, um trabalho simples: a grandeza a medir é um jazigo mineral que existe realmente e é invariável com o tempo, pelo menos à escala humana. Mas tal medição consiste num conjunto complexo de operações: limitação do jazigo, teor mínimo de exploração, correlação entre a radioactividade e os teores para o caso do urânio, distribuição dos teores no minério, diluição do minério durante as operações de exploração e perdas de minério para satisfazer às condições de segurança durante a exploração. O reconhecimento do jazigo pode ainda ter sido feito por sondagens ou trabalhos mineiros ou ambos.

Pode acontecer que a leitura deste trabalho suscite dúvidas ou críticas as quais agradeço e terei muito prazer em estudar logo que me sejam apresentadas; nesta introdução aos métodos estatísticos aclaram-se apenas os princípios matemáticos fundamentais mas sem de modo algum esgotar o assunto. A bibliografia de 32 obras seleccionadas que acompanha este trabalho foi escolhida de forma a permitir estudar os diversos assuntos desde o seu aspecto mais modesto até uma certa profundidade, dos pontos de vista teórico e de aplicação, mas sempre dentro do campo da estatística aplicada ao estudo dos jazigos minerais. Há contudo dois problemas que vão reduzidos ao estrictamente indispensável e necessitarão de tratamento matemático futuro, que são a correlação radioactividade-teor para o que não há bibliografia suficiente, e a análise de variância para o que existe bibliografia abundante (Bibl., 7 e 18).

II — DEFINIÇÕES E CONCEITOS FUNDAMENTAIS ESTATÍSTICOS

1 — *Probabilidade*

A definição de probabilidade pode tornar-se difícil. No caso mais simples mas que dá acesso aos casos complexos, pode definir-se assim: consideremos um acontecimento a que nos interessa particularmente e que pode suceder durante a realização dum certo número n de experiências, todas estas experiências sendo igualmente verosímeis. Dois acontecimentos são considerados igualmente verosímeis, ou igualmente possíveis, quando nada nos leva a crer que um deles se possa produzir de preferência ao outro. Seja $x \leqslant n$ o número de acontecimentos a que podem existir nessa sucessão de experiências. Também poderíamos dizer: suponhamos uma colecção de n objectos dos quais nos interessam aqueles com a especificação a existente em x objectos da dita colecção.

A probabilidade p (A) para que se produza um determinado acontecimento a, define-se como o quociente entre o número de casos x em que este acontecimento a pode produzir-se em todos os casos possíveis, e o número n total de todos os casos possíveis:

$$p(A) = x/n \qquad (1)$$

Definida desta maneira, a probabilidade pode tomar todos os valores entre 0 e 1, característica que se verificará sempre ao longo deste trabalho.

Há inúmeros exemplos citados nos livros da especialidade (Bibl., 4 e 5). Um dos mais simples e intuitivos consiste em considerar um baralho de 52 cartas dispostas ao acaso e do qual tiramos uma carta ao acaso. Isto é, as cartas são tiradas de tal maneira que cada uma das cartas está na mesma contingência de ser tirada ou, as tiragens das cartas são igualmente verosímeis. É evidente que

- a probabilidade de tirar um az de ouros, é $p = 1/52$
- a probabilidade de tirar um dez, é $p = 4/52 = 1/13$
- a probabilidade de tirar uma carta de espadas, é $p = 13/52 = 1/4$
- a probabilidade de tirar uma carta vermelha, é $p = 26/52 = 1/2$, etc.

Este é um dos exemplos mais simples mas é possível encontrar exemplos sucessivamente mais complicados bem como seguir a evolução desta noção de probabilidade (Bibl., 5, 6).

2 — *Lei dos grandes números*

A definição anterior pode não se poder concretizar por não conhecermos x, ou n, ou ambos. Dentro da nomenclatura anterior, suponhamos então que fazemos um grande número n de experiências e que o acontecimento a se verifica x vezes. A frequência relativa [1] f_a do acontecimento a é, nesta sequência,

$$f_a = x/n \qquad (2)$$

Toma-se agora para probabilidade o limite para que converge f_a quando n aumentar

$$p(A) = \lim_{n \to \infty} x/n \qquad (3)$$

num sentido semelhante ao da matemática. Esta «lei dos grandes números» equivale, portanto, a tomar as frequências relativas como medidas aproximadas ou «estimadores» duma grandeza perfeitamente definida chamada «probabilidade».

Esta lei dos grandes números, ou dos grandes conjuntos, está muito ligada à demografia, produções económicas e outras grandezas que interessam especialmente ao estado e às companhias de seguros e frequentemente monopolizam a ideia de «estatística» adquirida pelo comum das pessoas (Bibl., 9). Veremos à frente (parágrafo 6 deste capítulo) como a ideia de frequência pode conduzir à noção de lei de probabilidade.

3 — *Adição de probabilidades totais*

Consideremos uma colecção n de objectos sujeitos às especificações

a, b, . . .

e representemos por

n (ab) — n.º de objectos com as especificações a e b;
n (a) — n.º de objectos com a especificação a (sem b);
n (b) — n.º de objectos com a especificação b (sem a);
n (x) — n.º de objectos sem as especificações a ou b.

É evidente que o número total N de objectos é

$$N = n(ab) + n(a) + n(b) + n(x)$$

Seja

P (A) = probabilidade de observar a;
P (B) = probabilidade de observar b;
P (AB) = probabilidade de observar a e b;
P (t) = probabilidade de observar a ou b.

É igualmente evidente que

$$P(A) = \frac{1}{N}[n(ab) + n(a)]$$

$$P(B) = \frac{1}{N}[n(ab) + n(b)]$$

$$P(AB) = \frac{1}{N}[n(ab)]$$

$$P(t) = \frac{1}{N}[n(ab) + n(a) + n(b)]$$

donde

$$P(t) = P(A) + P(B) - P(AB) \qquad (4)$$

Se as duas especificações a e b forem «exclusivas», isto é, se não puderem observar-se simultâneamente, então

$$P(AB) = 0$$

e $$P(t) = P(A) + P(B) \qquad (5)$$

Notemos que nada se modifica, apenas se complica, se aumentarmos o número de objectos ou de especificações. No limite, teremos demonstrado o teorema das probalidades totais:

> «A probabilidade total de observar uma das especificações a, b, . . . é igual à soma das probabilidades de observar a ou b . . . se estas especificações a, b, . . . forem exclusivas.»

Consideremos o exemplo anterior do baralho de 52 cartas:

— Ao tirar uma carta (respeitada sempre a condição anterior das cartas se encontrarem dispostas ao acaso e da tiragem se efectuar também

[1] A frequência absoluta é, x, neste caso.

ao acaso) qual a probabilidade para que essa carta seja um dez ou vermelha? Aplicando (4)

$$p = 4/52 + 26/52 - 2\ 52 = \frac{7}{13}$$

— E qual a probabilidade para que seja um dez preto ou um dez vermelho? Aplicando (5)

$$p = 2/52 + 2/52 = \frac{1}{13}$$

que é, evidentemente, igual à probabilidade anteriormente considerada para que seja um dez qualquer.

4 — *Probabilidades compostas*

Com as notações anteriores, podemos escrever

$$\frac{n\,(ab)}{N} = \frac{n\,(a)}{N} \times \frac{n\,(ab)}{n\,(a)}$$

ou $P\,(AB) = P\,(A)\ .\ P_A\,(B)$ (6)

ou $P\,(AB) = P\,(B)\ .\ P_B\,(A)$ (6')

«A probabilidade de observar simultâneamente as duas especificações *a* e *b* é igual à probabilidade de observar *a* multiplicada pela probabilidade de observar *b* nos objectos possuindo *a*.»

Se as especificações *a* e *b* forem «exclusivas», $P\,(AB) = 0$

Se forem «independentes» (quando a probabilidade de observar *b* no grupo possuindo *a* é igual à probabilidade de observar *b* no número total de objectos)

$$P\,(AB) = P\,(A) \times P\,(B) \qquad (7)$$

No exemplo anterior, baralho de 52 cartas sujeitas às mesmas condições, qual a probabilidade para que, ao tirar uma carta, ela seja um dez e vermelho? Aplicando (6)

$$P = \frac{26}{52} \times \frac{2}{26} = \frac{1}{26}$$

como é evidente.

5 — *Lei de probabilidade*

Esta noção de lei de probabilidade é a base de toda a estatística e por isso, excepcionalmente, nos alongaremos sobre ela.

Um acontecimento capaz de produzir-se ou não, quando realizarmos determinada experiência, chama-se um «acontecimento aleatório». Este adjectivo «aleatório» entra na definição segundo a sua significação clássica de «casual, fortuito, incerto ou precário». Da mesma forma, uma «variável aleatória» é uma variável capaz de tomar, ou não tomar, determinado valor. Por exemplo, ao jogarmos aos dados, se o número escrito em cada uma das 6 faces dos dados corresponder ao número de pontos feitos em cada jogada, o número de pontos obtidos em cada jogada constitui uma «grandeza ou variável aleatória».

A prospecção eléctrica, na sua forma mais comum de trabalho, detecta estruturas encobertas à superfície, mas a correspondência destas estruturas a um filão uranífero, é «aleatória».

A característica essencial dum acontecimento aleatório é, portanto, a ausência da certeza na sua realização ou, o que é o mesmo, a existência duma certa indeterminação nas experiências que lhe estão associadas. Em certos casos, o grau de indeterminação na realização duma experiência, pode mesmo medir-se.

Nos parágrafos anteriores considerámos a probabilidade como um número fixo entre *0* e *1*. A probabilidade pode contudo variar entre os limites *0* e *1*.

Nesta ordem de ideias, consideremos uma sucessão ilimitada de valores x e nesta sucessão, dois valores limites x_1 e x_2, entre os quais x pode tomar todos os valores possíveis. Para cada valor X de x pode definir-se a probabilidade de observar um *valor igual ou inferior a* X, o que equivale a definir uma função P (X). Chamando p (x) à derivada desta função em relação a x

$$p\,(x) = \frac{dP}{dx}$$

teremos a função $\boxed{P\,(X) = \int_{x_1}^{X} p\,(x)\ dx}$ (8)

a qual, para $X = x_2$ tomará o valor *1*, como é óbvio. Esta função (8) define lei de probabilidade.

Nestas circunstâncias diz-se que:

x, é uma variável aleatória;

$p\,(x)$, é a *função de frequência ou densidade de probabilidade* do acontecimento definido por esta va-

riável x, ou função *distribuição de* x ou, simplesmente, *distribuição de* x;

$p(x)\,dx$, representa a probabilidade de observar um valor da variável compreendido entre x e $x + dx$.

Naturalmente, esta definição pode estender-se a várias variáveis aleatórias e podem, portanto, definir-se leis dos tipos

$$p(x, y)\ dx \,.\, dy$$
$$p(x, y, z)\ dx \,.\, dy \,.\, dz$$
etc.

Esta definição de lei de probabilidade, apresentámo-la propositadamente de forma abstracta e assim mostrar a sua generalidade. Mas apresentamo-la imediatamente a seguir de forma intuitiva e muito mais acessível e próxima dos casos práticos de aplicação, tal como iremos encontrar no cálculo das reservas pelos métodos estatísticos.

6 — *Noção prática de lei de probabilidade*

Na fig. 1 representa-se, em abcissas, o alcance em centenas de quilómetros de mísseis de determinado tipo e em ordenadas o número de mís-

Fig. 1

seis englobados em cada intervalo, entre 999,5 e 1099, m, 1099 e 1199, m, etc. Obtemos desta forma um *histograma* com a frequência em ordenadas e os intervalos de alcance em abcissas. Trata-se apenas dum exemplo prático para dar um sentido mais realista à exposição. Se aumentássemos o número de ensaios com os projécteis e diminuíssemos o intervalo representativo do alcance, cada vez a linha quebrada superior do diagrama se aproximaria mais duma curva, a que poderíamos chamar $y = p(x)$, traçada na fig. 2.

Para ver melhor o significado geométrico desta curva, seja ΔF *a probabilidade para que uma observação caia no intervalo* Δx de comprimento entre x e $x + \Delta x$. Por analogia física chama-se a $\Delta F/\Delta x$ a densidade média de probabilidade, ou da frequência, no intervalo Δx. Ao limite desta fracção quando Δx tender para zero, chamaremos «densidade de probabilidade no ponto x» ou por analogia com (8)

$$\lim_{\Delta x = 0} \frac{\Delta F}{\Delta x} = \frac{dF}{dx} = p(x)$$

que é a mesma função «densidade de probabilidade no ponto x» definida no parágrafo anterior com toda a generalidade.

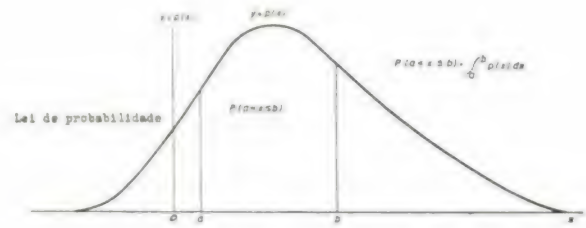


Fig. 2

A probabilidade para que uma observação qualquer x caia num intervalo ab (fig. 2) é então expressa pelo integral definido

$$P(a < x \leqslant b) = \int_a^b p(x)\ dx \qquad (9)$$

o que permite definir uma função $F(x)$ (Fig. 3)

$$F(x) = P(a < x \leqslant b) =$$
$$= \int_{-\infty}^{b} p(x)\,dx - \int_{-\infty}^{a} p(x)\,dx =$$
$$= F(b) - F(a) \qquad (10)$$

a que se chama *função cumulativa de distribuição.*

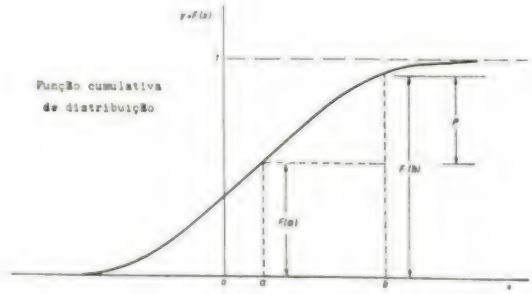


Fig. 3

Ambas estas funções (9) e (10) têm grande importância em estatística mas não nos alongaremos mais no seu estudo. As suas propriedades são claramente estudadas na bibliografia aconselhada (Bibl. 6, 9, 11) com vários exemplos de aplicação (Bibl., 11). Adiante estudaremos duas leis de probabilidade, normal e lognormal, que nos interessam especialmente, mas antes apresentaremos ainda a mesma lei geral de probabilidade sob um novo aspecto.

7 — *Novo aspecto da lei de probabilidade*

A lei de probabilidade pode ainda apresentar-se da forma seguinte:

Seja X uma variável que pode tomar diferentes valores conforme o acontecimento x que se realiza, da sucessão

$$x_1 \quad x_2 \quad x_3 \quad \ldots \quad x_k$$

com as probabilidades de realização respectivas

$$p_1 \quad p_2 \quad p_3 \quad \ldots \quad p_k$$

Em tais condições, esta *variável X é uma variável aleatória discreta unidimensional.* É evidente que as probabilidades p_k satisfazem à condição expressa pela série

$$p_1 + p_2 + p_3 + \ldots + p_k = 1$$

Paralelamente, uma variável X que cai no intervalo $(x, x + dx)$ com a probabilidade $p(x)\,dx$ é uma *variável aleatória unidimensional contínua.*

À função $p(x)$ chama-se *função de frequência ou de densidade de probabilidade* e satisfaz à condição

$$\int_{-\infty}^{-\infty} p(x)\,dx = 1$$

Os valores x_i com as probabilidades p_i respectivas e as funções de frequência ou densidade de probabilidade $p(x)$, definem a distribuição discreta duma variável aleatória (como veremos adiante). Esta distribuição é igualmente definida se conhecermos a *função de repartição* $F(x)$ que dá para cada valor x a probabilidade para que a variável aleatória X tenha um valor igual ou inferior a x. No caso da variável contínua teremos:

$$F(x) = \int_{-\infty}^{X} p(x)\,dx, \text{ como vimos já.}$$

A noção de lei de probabilidade foi assim dada sobre a noção de variável aleatória como se se tratasse de grandezas contínuas. Na prática, trata-se sempre de grandezas discretas, ou de amostras de *dimensão n*, onde n é o número de elementos, para os quais as grandezas definidas tomam valores particulares à frente explicados e discriminados.

8 — *Conceitos e definições associados à lei de probabilidade* (*Bibl. 6, 7*)

a) — *Função de distribuição, ou de repartição, ou das probabilidades totais.*

É a função (9) atrás definida, entre $-\infty$ e um ponto considerado X que pode variar até $+\infty$:

$$P(X) = \int_{-\infty}^{X} p(x)\,dx \qquad (11)$$

b) — *Valor médio,* ou *valor provável,* ou *esperança matemática,* duma variável ou duma função.

Suponhamos uma variável aleatória discreta X que pode tomar os valores

$$x_1 \qquad x_2 \qquad \ldots \qquad x_k$$

com as probabilidades respectivas de ocorrência

$$p(x_1) \quad p(x_2) \quad \ldots \quad p(x_k)$$

O seu valor médio $E(x) = m(x) = \overline{X} = \mu$ será

$$\overline{X} = p_1 x_1 + p_2 x_2 \ldots + p_k x_k = \sum_k p_k x_k \qquad (12)$$

No caso de n valores x igualmente prováveis, tendo cada um uma probabilidade de ocorrência igual a $1/n$, teremos

$$\boxed{\overline{x} = \frac{\sum_k x_k}{n}} \qquad (13)$$

Se a variável x for uma variável contínua aleatória sujeita à lei de probabilidade $p(x)\,dx$ teremos, de forma semelhante

$$E(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} x\,p(x)\,dx \qquad (14)$$

ou, para o caso duma função $g(x)$ sujeita à lei de probabilidade $p(x) \,.\, dx$

$$E\,g(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} g(x) \,.\, p(x) \,.\, dx \qquad (14')$$

c) — *Mediana e quartos*

A mediana é o valor γ de X para o qual

$$\int_{-\infty}^{\gamma} p(x)\,dx = P(\gamma) = \frac{1}{2} \qquad (15)$$

isto é, para uma lei de repartição de teores num bloco de minério, a mediana tem igual número de teores acima ou abaixo, isto é, a probabilidade para que determinado valor lhe seja inferior é igual a 1/2.

De forma semelhante se pode definir o primeiro quarto $P(Q) = \frac{1}{4}$, etc.

d) — *Média geométrica g*

A média geometrica g de x é um valor tal que $\log g$ é a média de $\log x$,

$$\log g = \int_{0}^{\infty} \log x \,.\, p(x) \,.\, dx \qquad (16)$$

ou, no caso de n valores discretos da variável aleatória igualmente prováveis

$$\boxed{\log g = \frac{1}{n} \Sigma \log x} \qquad (16')$$

e) — *Modo*

Quando a função $p(x)$ tiver um máximo, o valor de x que corresponde a esse máximo chama-se modo:

$$p'(x) = 0 \longrightarrow x = a \quad \text{(modo)}.$$

f) — *Momentos μ*

O momento de ordem n da variável aleatória x é o valor médio de x^n. Portanto

$$\left.\begin{aligned} m_1 &= \int_{-\infty}^{+\infty} x \,.\, p(x)\,dx \qquad \text{(média m)} \\ m_2 &= \int_{-\infty}^{+\infty} x^2 \,.\, p(x)\,dx \\ &\text{etc.} \end{aligned}\right\} \qquad (17)$$

Ora, em estatística, efectua-se frequentemente uma mudança de variável que consiste em tomar o valor da média para origem dos eixos. Nesta hipótese teremos então para momentos

$$\mu_1 = \int_{-\infty}^{+\infty} (x - m_1) \,.\, p(x)\,dx = 0$$

$$\mu_2 = \int_{-\infty}^{+\infty} (x - m_1)^2 \,.\, p(x)\,dx =$$

$$= m_2 - 2\,m^2 + m_1^2 \qquad (18)$$

$$\boxed{\mu_2 = m_2 - m_1^2}$$

g) *Variância σ^2*

A variância da variável aleatória x contínua é μ^2 (momento de 2.ª ordem tomado na média)

$$\sigma^2 = \int_{-\infty}^{+\infty} (x - m)^2 \,.\, p(x)\,dx \qquad (19)$$

No caso duma variável aleatória discreta x_k com probabilidade p_k da ocorrência, teremos

$$\sigma^2 = P_1\,(x_1 - m)^2 + p_2\,(x_2 - m)^2 + \ldots$$
$$= \sum_k p_k\,(x_k - m)^2 \qquad (20)$$

e, se a variável x_k puder tomar n valores igualmente prováveis de probabilidade igual a $\frac{1}{n}$

$$\boxed{\sigma^2 = \frac{1}{n} \sum_k (x_k - m)^2} \qquad (21)$$

No caso mais simples, como por exemplo n teores x_k do valor médio $\overline{X}$, teremos

$$\boxed{\sigma^2 = \frac{1}{n} \sum_k (x_k - \overline{X})^2} \qquad (22)$$

ou

$$\boxed{\sigma^2 = \frac{\Sigma\, x_k^2}{n} - \overline{X}^2} \qquad (22')$$

que é uma expressão frequentemente usada nos cálculos práticos.

h) — *Desvio quadrático médio σ ou desvio padrão*

É, por definição[1]

$$\boxed{\sigma = \sqrt{\mu_2} = \sqrt{\sigma^2}} \qquad (23)$$

---

[1] — Hoje, porque de início, as coisas passaram-se segundo uma ordem diversa.

e é, portanto, uma grandeza sempre real.

i) — *Média de uma soma de variáveis*

$$E(x+y) = E(x) + E(y) = m_{10} + m_{01} \quad (24)$$

No caso de termos um número n de variáveis estatísticas X_k de média $\overline{X_k}$.

Se $\quad X = \sum_k X_k$

então $\quad \overline{X} = \overline{X}_1 + \overline{X}_2 + \ldots + \overline{X}_n \quad (24')$

j) — *Variância duma soma de variáveis*

É o valor

$$E(x+y-m_{10}-m_{01})^2 = \mu_{20} + 2\,r\mu_{20}\,\mu_{02} + \mu_{02} \quad (25)$$

No caso particular das variáveis x e y serem independentes

$$\boxed{\sigma^2_{x+y} = \sigma^2_x + \sigma^2_y} \quad (26)$$

que pode estender-se a um número qualquer de variáveis

$$\sigma^2_{x_1+x_2+\ldots+x_n} = \sigma^2_{x_1} + \sigma^2_{x_2} + \ldots + \sigma^2_{x_n} \quad (26')$$

e que mostra a grande utilidade prática da variância. Com efeito e para o nosso caso particular do cálculo de reservas, no estudo da precisão deste cálculo, se tivéssemos apenas os erros ou desvios quadráticos médios das diversas fontes, consideradas independentes, de erro que vão influir na avaliação (amostragem, extensão das amostras às galerias e chaminés, extensão destas aos painéis e blocos de minério, etc.), como haveríamos de calcular o erro total? Por intermédio da variância é simples:

$$\left.\begin{array}{l} \sigma^2_T = \sum_k \sigma^2_{p_k} \quad (\sigma^2_{p_k} \longrightarrow \text{variâncias parciais}) \\ \sigma_T = \sqrt{\sum \sigma^2_p} \longrightarrow \text{erro de estimativa} \end{array}\right\} \quad (27)$$

O fim principal dos métodos estatísticos consiste em obter os valores numéricos daquelas variâncias parciais donde se deduz fàcilmente o erro da estimativa.

k) — *Lei de probabilidade a duas variáveis*

Consideremos uma lei de probabilidade a duas variáveis x e y. Teremos, por analogia com (9)

$$p(x, y)\ dx\,.\,dy$$

Podemos ainda considerar a lei

$$\left.\begin{array}{l} P_x\ dx = \int_{-\infty}^{+\infty} p(x, y)\ dy\,.\,dx \\ \text{e} \\ P_y\ d_y = \int_{-\infty}^{+\infty} p(x, y)\ dx\,.\,dy \end{array}\right\} \quad (28)$$

Para ilustrar este caso costuma dar-se o exemplo dos conjuntos das idades e alturas das pessoas. Aplicando a (28) o teorema das probabilidades compostas, teremos

$$p_{xy}\ dx\ dy = p_x\ dx\,.\,p^x_y\ dy$$

sendo $p_x\ dx$ a probabilidade de encontrar o valor de x compreendido no intervalo $(x, x+dx)$ em toda a população e $p^x_y\ dy$ a probabilidade de encontrar um valor de y compreendido no intervalo $(y, y+dy)$ quando x estiver fixado. Se as duas variáveis forem independentes isto é, se

$$p^x_y\ dy = p_y\ d_y \quad (29)$$

teremos

$$p_{xy} = p_x \cdot p_y$$

para o que é necessário e suficiente que a p_{xy} se possa dar a forma do produto duma função só de x por uma função só de y.

Esta noção de função de probabilidade a duas variáveis é necessária para a interpretação do coeficiente de correlação que veremos adiante.

l) — *Coeficiente de correlação*

O coeficiente de correlação r para o caso duma lei de probabilidade a duas variáveis (x, y) define-se

$$\boxed{\mu_{11} = r\,\sigma_x\,\sigma_y} \quad (30)$$

onde $\sigma_x = \sqrt{\mu_{20}}$ é o desvio quadrático médio correspondente a x e $\sigma_y = \sqrt{\mu_{02}}$ é o desvio quadrático médio correspondente a y. Quando as duas variáveis forem independentes $r = 0$,

quando não forem (como por exemplo na correspondência radioactividade-teor onde a determinação do coeficiente de correlação é importante para o cálculo de reservas) r varia entre -1 e $+1$.

Com efeito, na lei de probabilidade a duas variáveis, consideremos o valor médio do quadrado $(\alpha x + \beta y)^2$, sendo α e β dois coeficientes arbitrários.

Uma vez que se trata dum quadrado, este valor médio é sempre positivo quaisquer que sejam os coeficientes e

$$E(\alpha x + \beta y)^2 = \alpha^2 Ex^2 + 2\alpha\beta\, Exy + \beta^2 Ey^2 \geqslant 0$$

ou

$$\alpha^2 m_{20} + 2\alpha\beta\, m_{11} + \beta^2 m_{02} \geqslant 0$$

donde, em virtude de α e β serem arbitrários

$$m_{20} x^2 + 2\, m_{11} x + m_{02} \geqslant 0$$

e portanto esta equação do 2.º grau não tem raízes reais distintas, logo, o seu discriminante

$$m_{11}^2 - m_{20}\, m_{02} = 0$$

ou

$$m_{20}\, m_{02} \geqslant m_{11}^2$$

e

$$\mu_{20}\, \mu_{02} \geqslant \mu_{11}^2$$

substituindo μ_{11} pelo seu valor (30)

$$\sigma_x^2\, \sigma_y^2 \geqslant r^2\, \sigma_x^2\, \sigma_y^2$$

e, portanto, o coeficiente de correlação r terá valores compreendidos no intervalo

$$\boxed{-1 \leqslant r \leqslant +1}$$

No caso particular das variáveis serem independentes, aplicando (29), vem $\boxed{r = 0}$

Portanto,

$$\left.\begin{array}{ll} \boxed{r = 0} \leftarrow & \text{variáveis independentes} \\ \boxed{-1 \leqslant r \leqslant +1} \leftarrow & \text{lei de probabilidade a duas variáveis} \end{array}\right\} \quad (31)$$

No caso da correspondência radioactividade-teor a que nos referimos, essencial para o cálculo de reservas e todos os problemas de triagem electrónica em todos os depósitos uraníferos, teremos sempre um coeficiente de correlação e os teores determinados radioactivamente devem merecer-nos confiança até ao ponto onde a aparelhagem se encontrar em boas condições de funcionamento e as observações forem bem conduzidas.

Notemos que, se entre duas variáveis houver uma relação funcional, isto é, uma variável pode exprimir-se em função da outra, deixa de considerar-se coeficiente de correlação, ou antes, $r = 1$.

III — LEIS DE PROBABILIDADE

No estudo dos minérios tanto «in situ» como depois de desmontados, apenas se têm aplicado as leis de probabilidade normal e lognormal que são estudadas à frente de forma completa, do ponto de vista das suas aplicações ao nosso problema. O estudo exclusivo destas leis poderia levar a supor que elas monopolizam as aplicações da estatística, o que é falso. Por isso se apresentam também, o mais resumidamente possível, algumas das mais usadas leis particulares de probabilidade.

A lei de Gauss teve origem no último quartel do século XVIII. O seu último teorema foi demonstrado por H. Cramer, em 1936 (Bibl., 6). A lei lognormal é recente, utiliza todas as tabelas da lei normal e as facilidades de cálculo dos logaritmos.

1 — *Leis de probabilidade mais conhecidas*

A) *Leis discontínuas*

a) — *Lei binominal ou da alternativa repetida*

Efectuam-se n experiências independentes. Em cada experiência, um acontecimento A pode produzir-se ou não, com as probabilidades respectivas p e q onde

$$p + q = 1$$

Interessa-nos o número total de vezes que A poderá produzir-se em n experiências, isto é, a frequência absoluta X dos A.

Este problema ilustra-se geralmente pelo conjunto de bolas brancas e negras, na proporção respectiva p e q, do qual se tira uma bola de cada vez, repondo-a em seguida no conjunto.

X é uma variável aleatória compreendida entre 0 e n. A lei é definida por:

$$\left.\begin{aligned} p(x) &= \frac{n!}{x!\,(n-x)!}\, p^x q^{n-x} \\ E(x) &= np \\ \sigma_x^2 &= npq \end{aligned}\right\} \quad (32)$$

Trata-se portanto duma lei de probabilidade com parâmetros p e n, chamando-se de alternativa repetida por razões evidentes e binomial porque se obtém simbòlicamente desenvolvendo o binómio $(pA + q)^n$. Um caso derivado consistiria na lei equivalente a não repor as bolas que se vão extraindo do conjunto (para informação mais completa, consultar Bibl., 6, 9, 12).

O estudo desta lei não interessa do ponto de vista do cálculo de reservas mineiras.

Esta lei tem muitas aplicações na indústria e possìvelmente, no cálculo de reservas, em certos casos. Tem apenas um parâmetro λ que é simultâneamente a média e o desvio quadrático médio da população a que se refere. O seu alcance vai desde $x = 0$ até $x = \infty$. A fig. 4 contém os diagramas da lei para os valores de λ:

0,1 0,3 1,0 3 10

Para valores de $\lambda < 1$, o polígono de probabilidades inscreve-se numa curva côncava ligando os dois eixos. Para valores de $\lambda > 1$, o polígono de probabilidades inscreve-se numa curva convexa assente sobre o eixo dos x, aproximando-se à medida que aumentar λ, da lei normal; os dois ramos da curva são todavia assimétricos, mas a assimetria tende a desaparecer quando λ aumenta. Assim como a lei de Poisson é uma simplificação da lei binomial, demonstra-se que a lei normal é o caso limite da lei de Poisson (para estudo completo, consultar Bibl., 6, 12).

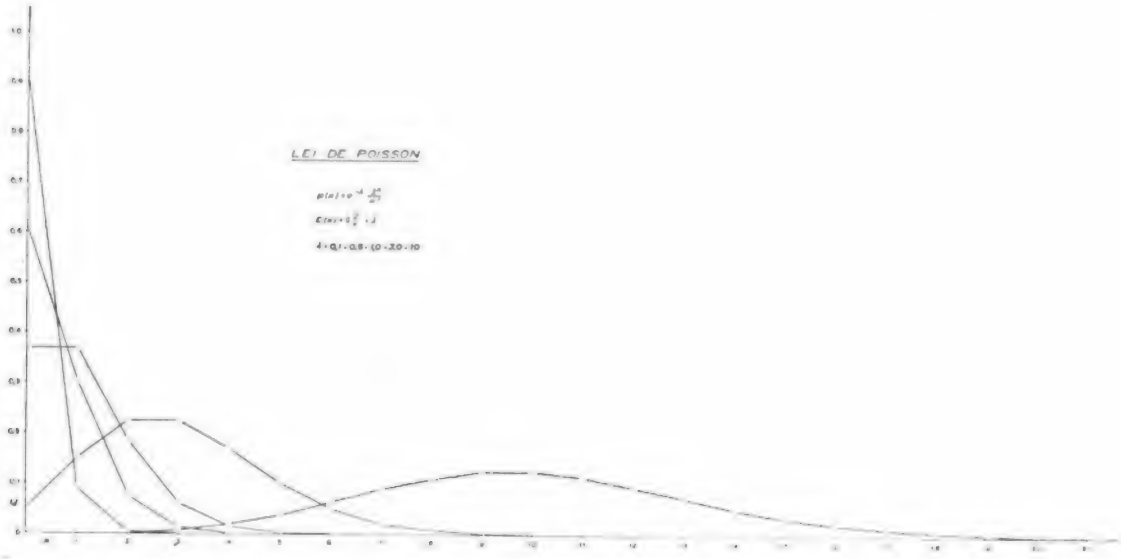


Fig. 4

b) — *Lei de Poisson*

É uma lei da forma

$$\left.\begin{aligned} p(x) &= e^{-\lambda}\frac{\lambda^x}{x!} \\ E(x) &= \sigma_x^2 = \lambda \end{aligned}\right\} \quad (33)$$

(x inteiro $\geqslant 0$)

Notemos que

$$\frac{p(x+1)}{p(x)} = \frac{\lambda}{x+1}$$, permitindo definir $p(x)$ em função de $p(o)$,

e $\sum_x p(x) = 1$

B) *Leis contínuas*

c) — *Lei uniforme*

É uma lei de densidade constante. Suponhamos que X se reparte uniformemente de 0 até l. A densidade é constante e igual a $1/l$.

d) — *Lei de Laplace*

É uma lei da forma

$$\frac{1}{2} e^{-\left|\frac{x}{a}\right|} \frac{dx}{a} \qquad (34)$$

criada por Laplace para representar a distribuição dos erros de observação. Não tem aplicação prática, tanto quanto sabemos.

e) — *Lei de Gauss - Laplace ou lei normal*

É uma lei da forma

$$p(x)\, dx = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-m)^2}{2\sigma^2}} \frac{dx}{\sigma} \qquad (35)$$

onde *m* é a média e σ o desvio quadrático médio da variável aleatória *x*, como demonstraremos adiante ao estudar esta lei pormenorizadamente.

f) — *Lei lognormal*

É a lei normal onde a variável aleatória *x* entra sob a forma de *log x* (logaritmo neperiano). Portanto

$$p(x)\, dx = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\,\sigma} \frac{1}{x} e^{-\frac{(\log x/\gamma)^2}{2\sigma^2}} dx \qquad (36)$$

Em tais circunstâncias diz-se que *a variável aleatória x segue a lei lognormal* ou que *log x segue a lei normal* — duas expressões evidentemente sinónimas.

As leis de probabilidade anteriores são as mais conhecidas, das quais apenas a lei de Laplace d) não tem utilidade prática, visto que o estudo dos erros de observação se faz sempre pela lei normal. As vantagens de utilizar estas leis com as suas variantes reside no facto delas se encontrarem matemàticamente bem estudadas. As leis normal e lognormal são estudadas a seguir pormenorizadamente (para consulta de tabelas, ver Bibl., 31, 32) e são as únicas que interessam para o cálculo de reservas e correlações geológicas.

2 — *Lei normal ou de Gauss-Laplace*

a) — É a *lei de probabilidade* da forma (35)

$$p(x)\, dx = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\,\sigma} e^{-\frac{(x-m)^2}{2\sigma^2}} dx \qquad (35)$$

A sua representação geométrica para

$$y = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\,\sigma} e^{\frac{(x-m)^2}{2\sigma^2}}$$

tem um máximo para

$$\frac{dy}{dx} = 0 \rightarrow x = m$$

e um ponto de inflexão para

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = 0 \rightarrow x = m + \sigma$$

Na fig. 5 estão desenhadas, para efeitos de comparação, as formas das diversas curvas com a origem dos eixos sobre a média (ou m = o) e para valores de σ iguais a 0,5, 1 e 2.

b) — *A função das probabilidades totais* é

$$F(X) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\,\sigma} \int_{-\infty}^{X} e^{-\frac{(x-m)^2}{2\sigma^2}} dx \qquad (37)$$

c) — Efectuando a mudança de variável

$$\left.\begin{aligned} \frac{x-m}{\sigma} &= u \\ dx &= \sigma\, du \end{aligned}\right\} \qquad (38)$$

a lei (35) transforma-se na chamada *lei de probabilidade reduzida*

$$p(x)\, dx = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{u2}{2}} du \qquad (39)$$

à qual se referem todas as tabelas sobre a lei normal. É uma lei onde m = o, $\sigma = 1$ (Fig. 6).

d) — *A função das probabilidades totais* da lei normal reduzida é

$$\theta(u) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{u} e^{-\frac{u2}{2}} du \text{ (Fig. 7)} \qquad (40)$$

onde $\theta(\infty) = 1$. O valor desta função *entre* $-u$ e $+u$ é (ver tabelas da lei normal):

u = o	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,8	4,0
θ (u) = 0	0,383	0,683	0,866	0,954	0,988	0,997	0,9995	0,9994

$$p(x)dx = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\,\sigma} e^{-\frac{(x-m)^2}{2\sigma^2}} dx$$

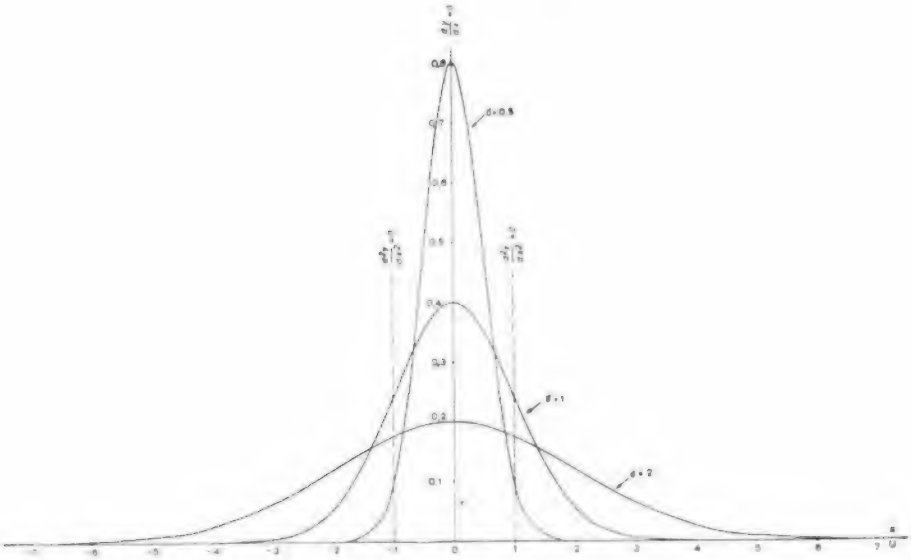


Fig. 5 — Lei de Gauss-Laplace para diferentes valores de σ

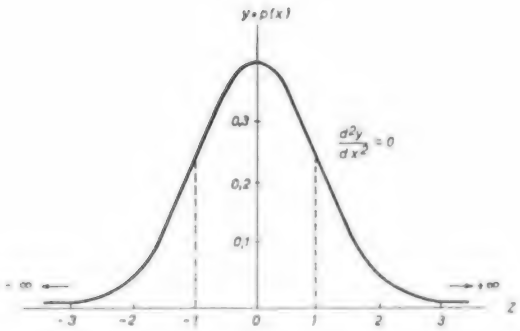


Fig. 6 — Lei de Gauss-Laplace (reduzida)

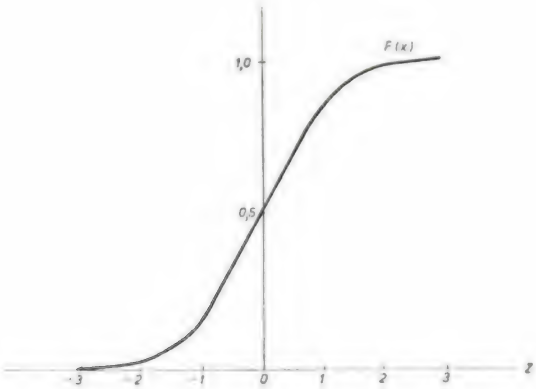


Fig. 7 — Lei de Gauss-Laplace, função das probabilidades totais

Destes valores, são significativos especialmente aqueles para a variável u igual a 1, 2 e 3 e para os quais se pode dizer que há uma probabilidade de

68,3 % para que a variável aleatória esteja compreendida no intervalo	$-1, +1$	
95,4 % para que a variável aleatória esteja compreendida no intervalo	$-2, +2$	(41)
99,7 % para que a variável aleatória esteja compreendida no intervalo	$-3, +3$	

Em linguagem corrente o 1.º caso é conhecido pelo «intervalo de certeza dos 2/3». Passa-se fàcilmente para a lei normal geral através da mudança de variável (38) e obtendo-se as expressões equivalentes a estas da forma (57).

e) *O valor médio* da variável aleatória sujeita à lei normal é:

$$E(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{x}{\sqrt{2\pi}\,\sigma} e^{-\frac{(x-m)^2}{2\sigma^2}} dx$$

ou, efectuando a transformação de variável (38)

$$E(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\sigma u + m}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{u^2}{2}} du$$

$$= \frac{\sigma}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} u \, e^{-\frac{u^2}{2}} du +$$

$$+ m \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\frac{u^2}{2}} du \qquad (42)$$

$$= \frac{\sigma}{\sqrt{2\pi}} \left[- e^{-\frac{u^2}{2}} \right]_{-\infty}^{+\infty} + m$$

$$= m$$

o que justifica a notação empregada: o valor médio da variável é, portanto, *m*.

f) — *Variância* da variável aleatória sujeita à lei normal. Aplicando (19):

$$\mu_2(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\,\sigma} \int_{-\infty}^{+\infty} x^2 \, e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}} dx \qquad (43)$$

que pode integrar-se por partes (Bibl., 13) obtendo-se $\mu_2(x) = \sigma^2$.

A variância da variável aleatória é, portanto, σ^2, o que justifica a notação empregada.

g) — *Desvio quadrático médio ou desvio padrão*

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2}$$

que, modernamente, é chamado «desvio tipo» pelos franceses e «desvio standard» pelos anglo-saxónicos.

h) — No caso de amostras de populações normais, sob a forma de valores discretos, a teoria mostra, como vimos em (13), (21), (42) e (43) que o melhor estimador da *média* é

$$m = \frac{1}{n} \sum_{1}^{n} x_i$$

e da *variância* é

$$\sigma^2 = \frac{1}{n} \sum_{1}^{n} (x_i - m)^2 \qquad (44)$$

i) — *Teorema da soma de variáveis normais:*

«Se duas variáveis independentes x_1 e x_2 satisfizerem cada uma, a uma lei normal de médias m_1 e m_2 e variâncias σ_1^2 e σ_2^2, a sua soma $(x_1 + x_2)$ satisfaz a uma lei normal de médias $(m_1 + m_2)$ e variância $(\sigma_1^2 + \sigma_2^2)$.»

A demonstração rigorosa deste teorema faz-se mediante longos cálculos que não iremos expor aqui. Como se trata dum teorema importante, propomos induzir a sua veracidade da forma seguinte:

Se a variável x_1 seguir a lei normal isso quer dizer que

$$p(x_1)\, dx_1 = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\,\sigma_1} e^{-\frac{(x_1 - m)^2}{2\sigma_1^2}} dx_1$$

se transforma numa lei normal reduzida mediante a transformação linear de variável

$$\frac{x_1 - m_1}{\sigma_1} = u_1$$

e recìprocamente, toda a função x que satisfaz a esta igualdade, segue a lei normal. Idênticamente para a função x_2

$$\frac{x_2 - m_2}{\sigma_2} = u_2$$

E, como se trata duma transformação linear,

$$(x_1 + x_2) - (\sigma_1 u_1 + \sigma_2 u_2) = m_1 + m_2 \qquad (45)$$

é também uma transformação linear. Ora podemos estabelecer a igualdade

$$\sigma_1 u_1 + \sigma_2 u_2 = \sigma' u'$$

porque $u_1/u_2 = \text{const.}$ (σ_1 e σ_2 são constantes). A expressão (45) pode portanto escrever-se

$$(x_1 + x_2) - \sigma' u' = m_1 + m_2$$

que é a transformação que assegura a lei normal para a variável $(x_1 + x_2)$. Vimos antes que a variância da soma de variáveis é a soma das variâncias das variáveis, o que estabelece a correspondência com o teorema enunciado.

Corolários:

— Se a variável x seguir a lei normal, *ax* e $(a + x)$ também seguem a lei normal.

— O teorema anterior pode generalizar-se para qualquer número de variáveis.

j) — *Teorema de Levy-Cramer*

«Se Z for uma variável aleatória seguindo a lei normal, e se for a soma dum certo número de variáveis aleatórias independentes

$$Z = x_1 + x_2 + \ldots + x_n$$

então as variáveis $x_1, x_2 \ldots x_n$ seguem também a lei normal».

A demonstração deste teorema recente encontra-se nos livros da especialidade. Aumentando sucessivamente n, podemos dizer que a soma de variáveis aleatórias independentes e muito pequenas satisfaz, no limite, a uma lei normal. Poderia induzir-se a sua veracidade de forma idêntica à anterior para este teorema chamado teorema do limite central.

3 — *Lei lognormal*

a) — É a lei da forma (36)

$$p(x)\,dx = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\,\sigma}\, e^{-\frac{(\log x/\gamma)^2}{2\sigma^2}}\, \frac{dx}{x} \qquad (36)$$

em que o logarítmo neperiano da variável aleatória está sujeito à lei normal ([1]). Tem também dois parâmetros, a mediana γ e o desvio quadrático médio σ.

b) Da mesma forma se obtém uma lei normal reduzida mediante a transformação de variável semelhante a (38)

$$\left.\begin{aligned} u &= \frac{1}{\sigma}\log\frac{x}{\gamma} \\ du &= \frac{1}{\sigma}\,\frac{dx}{x} \end{aligned}\right\} \qquad (46)$$

Substituindo em (36) obtém-se a lei normal reduzida (39):

$$p(x)\,dx = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}\, e^{-\frac{u^2}{2}}\, du$$

c) *Mediana*

Como o $\log \gamma$ é o valor médio de $\log x$, a probabilidade para que $\log x$ seja inferior a $\log \gamma$ é 1/2, e também para que x seja inferior a γ, e γ é, portanto, a mediana.

d) — *Momentos*

$$m_n = \int_0^{\infty} x^n\, p(x)\, dx \qquad (17)$$

Substituindo x e $p(x)$ segundo (36) e (46), obtém-se

$$m_n = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{\infty} \gamma^n\, e^{n\sigma u}\, e^{-\frac{u^2}{2}}\, du$$

$$= \frac{\gamma^n}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{\infty} e^{-\frac{(u-n\sigma)^2}{2}}\, e^{\frac{n^2\sigma^2}{2}}\, du$$

$$\boxed{m_n = \gamma^n\, e^{\frac{n^2\sigma^2}{2}}} \qquad (47)$$

e) — *Média*

$$m = \gamma\, e^{\frac{\sigma^2}{2}} \qquad (48)$$

f) — *Variância*

Variância logarítmica:

$$\sigma^2 = \frac{1}{N}\,\Sigma\,(\log x - \log \gamma)^2$$

Variância verdadeira:

$$\begin{aligned} \mu_2 &= m_2 - m_1^2 \qquad (18) \\ &= \gamma^2\, e^{2\sigma^2} - \gamma^2\, e^{\sigma^2} \\ &= \gamma^2\, e^{\sigma^2}\,(e^{\sigma^2} - 1) \end{aligned}$$

$$\boxed{\mu_2 = m_1^2\,(e^{\sigma^2} - 1)} \qquad (49)$$

g) — *Teorema da soma de variáveis*

Se x_1 e x_2 seguirem a lei lognormal então

$$\log x_1 + \log x_2 = \log (x_1 \,.\, x_2)$$

também seguem a lei lognormal, o que é extensível a qualquer número de variáveis. Se x seguir a lei lognormal, ax segue a mesma lei e a *variância logarítmica é invariável com o valor da constante a*, o que é imediato a partir da expressão da variância logarítmica e de grande importância nos cálculos práticos.

h) — *Efeito proporcional*

Vimos que uma soma de variáveis aleatórias independentes, numerosas e muito pequenas

$$x = x_1 + x_2 + \ldots$$

satisfazem no limite à lei normal. No caso da lei lognormal teremos

$$\left.\begin{aligned} \log Z &= \log z_1 + \log z_2 + \ldots \\ Z &= z_1 \,.\, z_2 \ldots \end{aligned}\right\} \qquad (50)$$

([1]) — Usa-se o logarítmo neperiano para facilitar o cálculo diferencial. Na prática, calculam-se sempre os logarítmos decimais. Multiplicando um logarítmo decimal pela constante 2,302585 ... obtém-se o logarítmo neperiano. Multiplicando este pela constante 0,434294 ... obém-se o logarítmo decimal. Ao longo deste trabalho trata-se sempre de logaritmos neperianos quando não se disser o contrário.

Isto é, a variável aleatória Z que satisfaz à lei lognormal aparece como um produto de variáveis aleatórias independentes. Uma variação Δz_1 duma destas variáveis origina uma variação ΔZ de Z tal que

$$\frac{\Delta Z}{Z} = \frac{\Delta z_1}{z_1}$$

e ΔZ é, portanto, proporcional a Z, a que é hábito chamar-se efeito proporcional.

4 — *Verificação das leis normal e lognormal*

Seria agradável poder demonstrar à priori quais as variáveis que satisfazem ou não á lei normal, o que não é possível nos casos práticos que nos interessam.

Dadas as populações de variáveis aleatórias, poderá constatar-se que elas seguem a lei normal, ou outra. Na prática, o caminho a seguir é o seguinte: admite-se que determinada população segue determinada lei e, em seguida, verifica-se esta hipótese. Há processos mais ou menos rigorosos, analíticos e gráficos, para esta verificação e encontram-se descritos na bibliografia aconselhada. No caso prático que nos interessa, teores, possanças e acumulações, como os jazigos são modelos matemáticos muito imperfeitos, basta-nos a verificação gráfica denominada *recta de Henry*, que pode obter-se em coordenadas cartesianas, notando-se que a recta de Henry é a representação gráfica da transformação linear (38) da lei normal geral (a verificar) na lei normal reduzida.

Disposição dos cálculos (*)

Lei normal geral				Lei normal reduzida
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Limites das classes	Efectivos parciais	Efectivos acumulados	Frequências acumuladas	Classes
x	n	n	f	z
$-\infty$				$-\infty$
	n_1	n_1	f_1	
x_1				z_1
	n_2	n_1+n_2	f_2	
x_2				z_2
	n_3	$n_1+n_2+n_3$	f_3	
x_3				z_3
	...	...	...	...
...				
x_p				z_p
	n_{p+1}	N	1	
$+\infty$				$+\infty$
	$\sum_n = N$			

Coluna (1): Limites das classes da população a estudar.

Coluna (4): Função das probabilidades totais da lei normal a investigar.

Coluna (5): Classes da lei normal reduzida correspondentes às classes (1) da lei normal a estudar.

(4) $\longrightarrow$ (5): Tabela (Bibl., 32).

(*) Semelhante à disposição utilizada no C.E.A., de França.

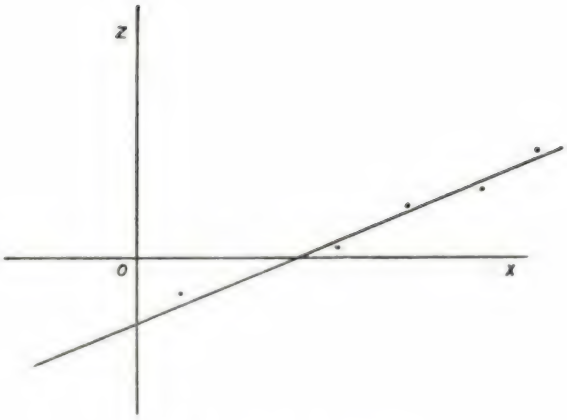


Fig. 8 — Recta de Henry

Faz-se em seguida o diagrama da recta de Henry (Fig. 8) com os elementos do quadro à esquerda.

Se os pontos se encontrarem aproximadamente em linha recta, a variável investigada segue a lei normal e tanto mais de perto quanto mais os pontos se aproximarem da linha recta, aparte os azares de amostragem visto que nunca se trabalha com populações completas.

A utilização do papel gaussiano dispensa os cálculos à esquerda.

A verificação da lei lognormal faz-se da mesma forma, entrando com os logarítmos em vez da variável aleatória. Pela utilização do papel gausso-logarítmico esta verificação é quase imediata. As figs. 9 e 10 mostram a verificação da lei lognormal para o jazigo da Urgeiriça. Esta adaptação não é perfeita, mas é, mesmo assim, muito superior à da lei normal, fig. 11.

Nestes dois exemplos, possanças e acumulações, os pontos ordenam-se segundo uma curva cujo centro de curvatura está do lado da origem dos eixos.

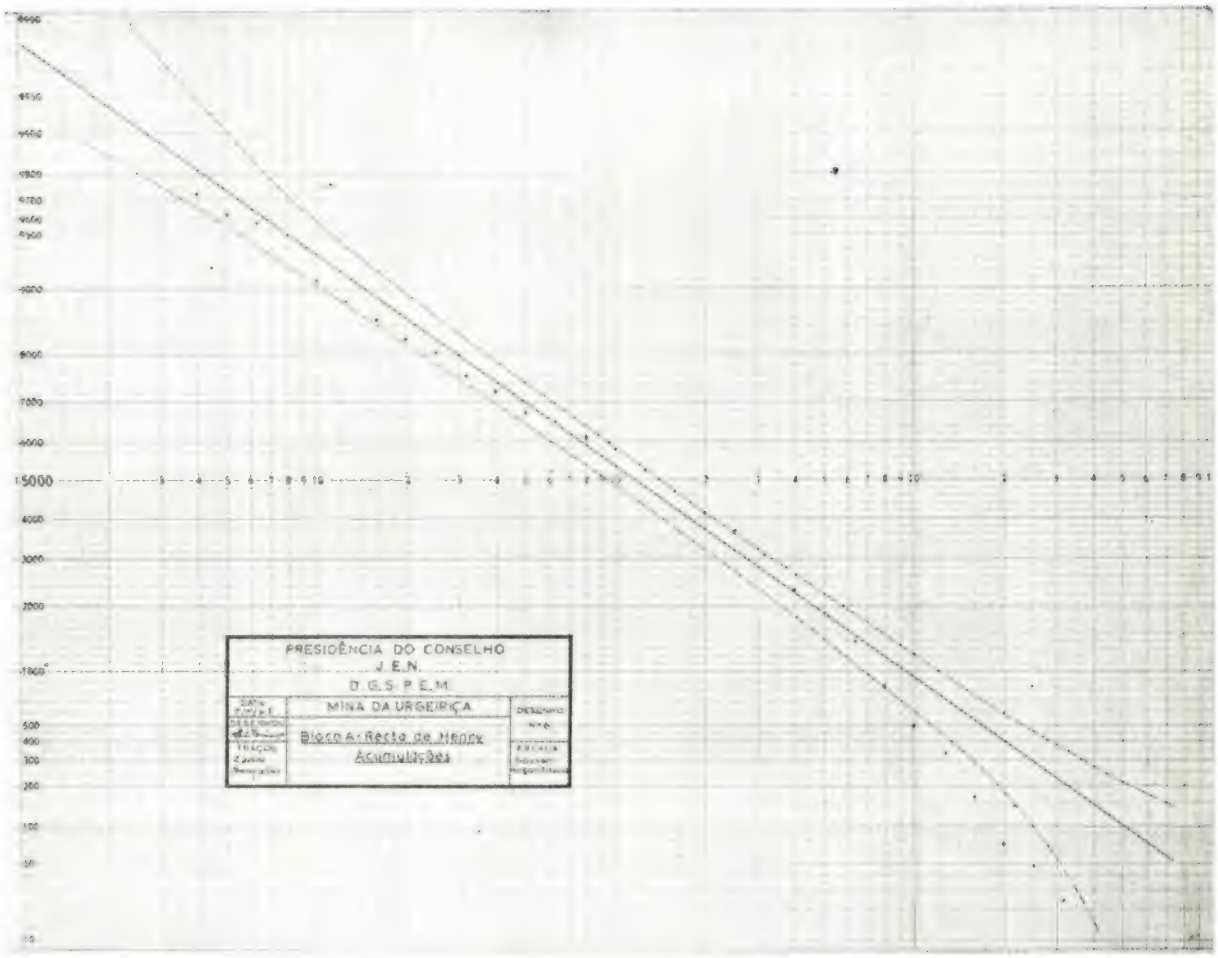


Fig. 9 — Verificação da lei lognormal para as acumulações

IV — DEFINIÇÕES E CONCEITOS GEO-ECONÓMICOS

1 — *Minério*

A definição de minério está ligada ao local e ao tempo. Determinada substância natural constitui um minério quando as despesas do conjunto das operações de exploração, transporte e tratamento, até à sua disponibilidade no mercado, ou sob a forma de utilização, são compensadas, em geral com benefício, pela cotação que o mercado ou a economia do país lhe atribuem. Esta noção económica de minério é, portanto, flutuante (Bibl. 1,2).

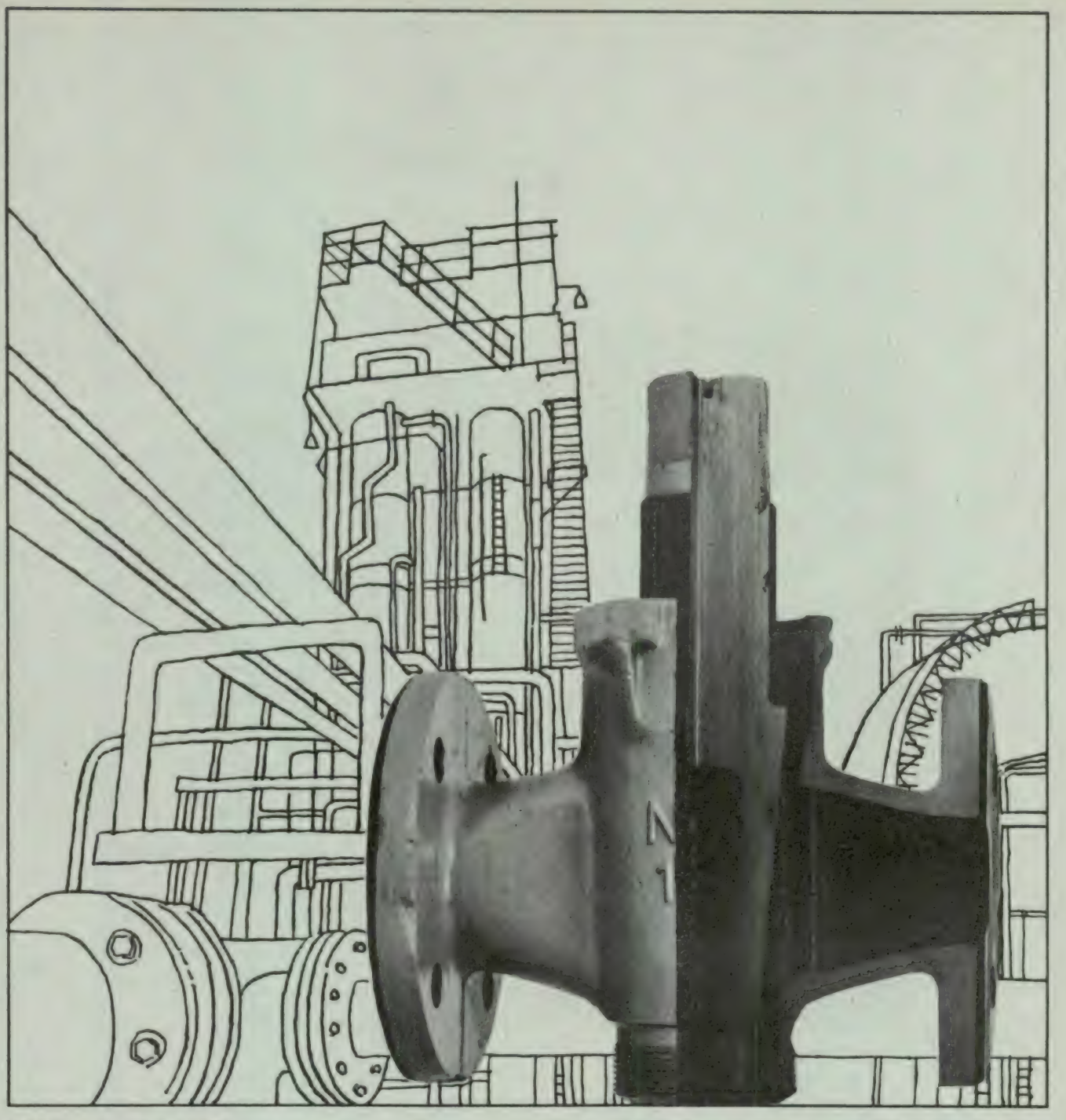
2 — *Teor médio*

O teor é a percentagem de substância útil na substância natural. Em todos os casos práticos do cálculo de teores, quando se calcularem teores médios *to*, como os teores verdadeiros médios *tv* são desconhecidos, traduz-se este facto em linguagem estatística dizendo que *to* é um *estimador* do teor verdadeiro *tv*.

O teor médio dum jazigo, ou duma porção dum jazigo, seria o teor médio *tv* equivalente ao minério nele contido, depois de desmontado e bem homogeneizado. Entre este valor certo *tv*, que nunca chega a determinar-se, e o teor duma amostra mesmo grande, tirada ao acaso, procura determinar-se um valor prático *to*, que se aproxime de *tv*. Cada amostra, ou cada sondagem, dá-nos um valor *ti* do teor. À diferença (*ti-to*) chama-se desvio e toma-se sempre em valor absoluto.

De facto, quer se empreguem médias aritméticas ou lognormais, o teor médio determina-se sempre, não directamente, mas ponderando-o pelas possanças (x = teor, h = possança)

$$\bar{x} = \frac{\overline{hx}}{\bar{h}} \qquad (51)$$



Uma protecção económica contra a corrosão

As superfícies de máquinas e da peças de máquinas, de tubos condutores e recipientes de toda a espécie, estão frequentemente sujeitas a fortes influências corrosivas.

Tanques de reserva e outros grandes recipientes, assim como vagões-cisterna, destinados a armazenar e a transportar ácidos, álcalis e outras substâncias químicas, torres de lavagem de ácidos e tubagens em fábricas de produtos químicos, devem resistir ao ataque desses produtos e muitas vezes também dos efeitos do calor.

Nestes casos os revestimentos à base da borracha de cloroprene ®Perbunan C, proporcionam uma protecção efectiva das superfícies metálicas, sujeitas a estes efeitos fortemente corrosivos. Não são atacados pelos óleos, por certos ácidos e álcalis orgânicos, assim como pelos hidrocarbonetos alifáticos e por um grande número de substâncias orgânicas utilizadas na técnica.

Tais revestimentos não só são de fácil aplicação e fácil reparação como também são económicos.

S.A.R.L. QUIMICOR, Representante em Portugal
Lisboa: Rua Sociedade Farmacêutica, 3, Tel. 42194
Porto: Rua de Santos Pousada, 441, Tel. 54141

2782

perbunan c

BAYER

Alternador de 3000 kW transportável

Este turbo-alternador de 3000 kW da Bristol Siddeley acaba de completar uma viagem de 1300 milhas até à ilha da Córsega. Aqui, sob o controle de Electricité de France, tem sido usado para satisfazer as necessidades intermitentes de força motriz de Ajaccio.

Leve e compacta, esta unidade móvel da Bristol Siddeley pode ser transportada por terra, caminho-de-ferro e ar. Uma vez instalada torna-se independente, a não ser pelo fornecimento de combustível diesel ou gasoso.

O seu baixo custo inicial e capacidade de atingir a plena carga em 60 segundos a partir do arranque, tornam este turbo-alternador uma solução económica para problemas tais como, satisfazer a uma emergência, cobrir pontas do diagrama ou outras exigências de potência de carácter intermitente.

Os turbo-alternadores Bristol Siddeley, baseados em motores aéreos já largamente experimentados estão a serviço desde 1959 e têm demonstrado a sua segurança sob variadas circunstâncias.

Podendo ser fornecidos numa série de potências de 3000 a 80 000 kW, o seu sucesso tem sido confirmado por encomendas da indústria e organizações fornecedoras de electricidade, totalizando mais de 600 000 kW.

Para mais informações dirigir-se aos agentes: The Engineering Company of Portugal, Lda., P. O. Box, 2354, Rua dos Remolares, 12-1.º — Lisboa 2 - Portugal.

BRISTOL SIDDELEY
SUPPLY THE POWER

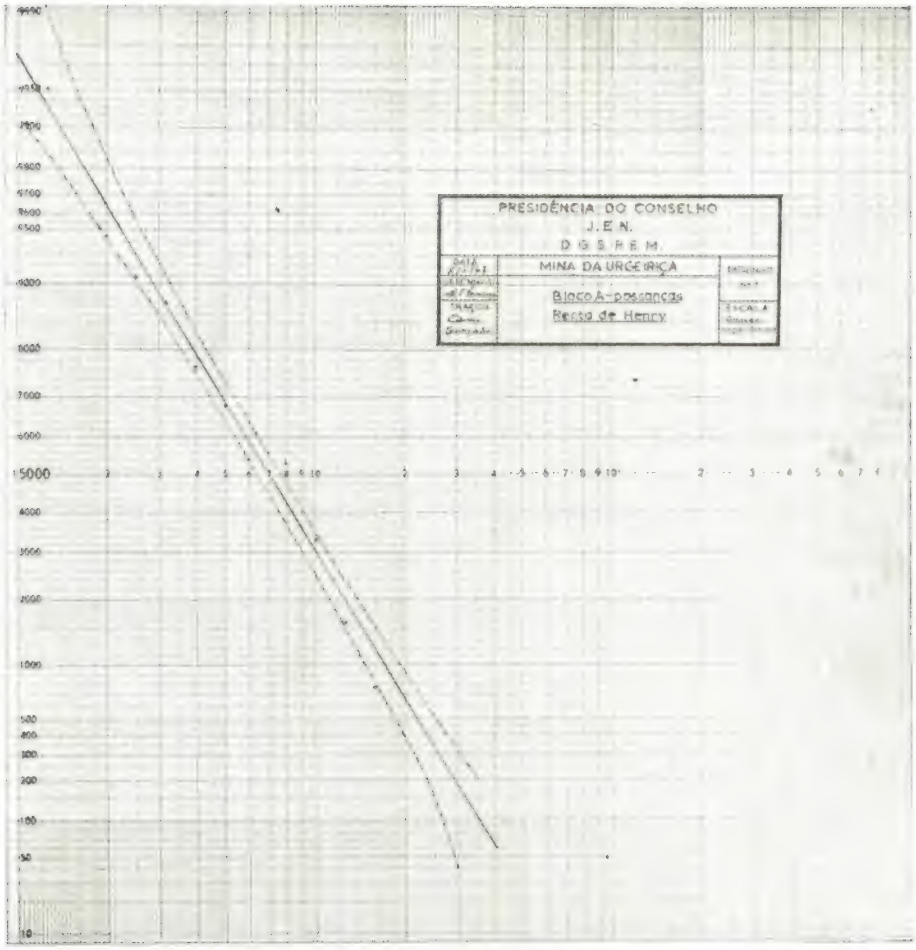


Fig. 10 — Verificação da lei lognormal para as possanças correspondentes à fig. 9

e confirmando este valor pelo quociente massa de metal sobre massa de minério, em percentagem.

O teor médio que todos desejam conhecer, nunca entra de facto nos cálculos das reservas dum jazigo, porque os cálculos para a estimativa se baseiam nos produtos hx.

Conhecido o teor médio por ex. 0,2 % (ou 2 ‰) e a possança do filão, digamos 0,40 m, nos cálculos de reservas, como é impossível explorar 0,40 m sem misturá-lo com estéril, deve tomar-se um valor prático por ex. 1,60 m com 0,05 %. Este valor 1,60 m, talvez exagerado, é o aprovado em todos os cálculos do C.E.A. Na J.E.N. este valor de 1,60 m usa-se pelo menos na Urgeiriça.

Finalmente, o teor só por si pouco nos diz. Tem significado físico quando estiver ligado a uma possança ou a um volume. Para ter significado mineiro é ainda necessário que se conheça, com certa aproximação, em que espécies mineralógicas o minério se apresenta de forma a poder avaliar, em primeira aproximação, da sua utilidade prática.

Donde se conclui que as reservas mineiras só são significativas quando calculadas para as condições práticas de exploração, isto é, referidas ao minério que vai extrair-se. Calcular reservas mineiras para possanças de 0,70 m e 0,60 m é fantasia sem interesse prático e pode ser origem de erros.

3 — *Jazigo geológico e económico*

O jazigo geológico é uma acumulação anormal do minério procurado num dado local, ao qual nos podemos referir apenas pelo termo «geológico». A queda do teor para uma distribuição normal limita o jazigo. Este limite é difícil de determinar, na prática, por várias razões. Esta noção de minério refere-se sempre a uma

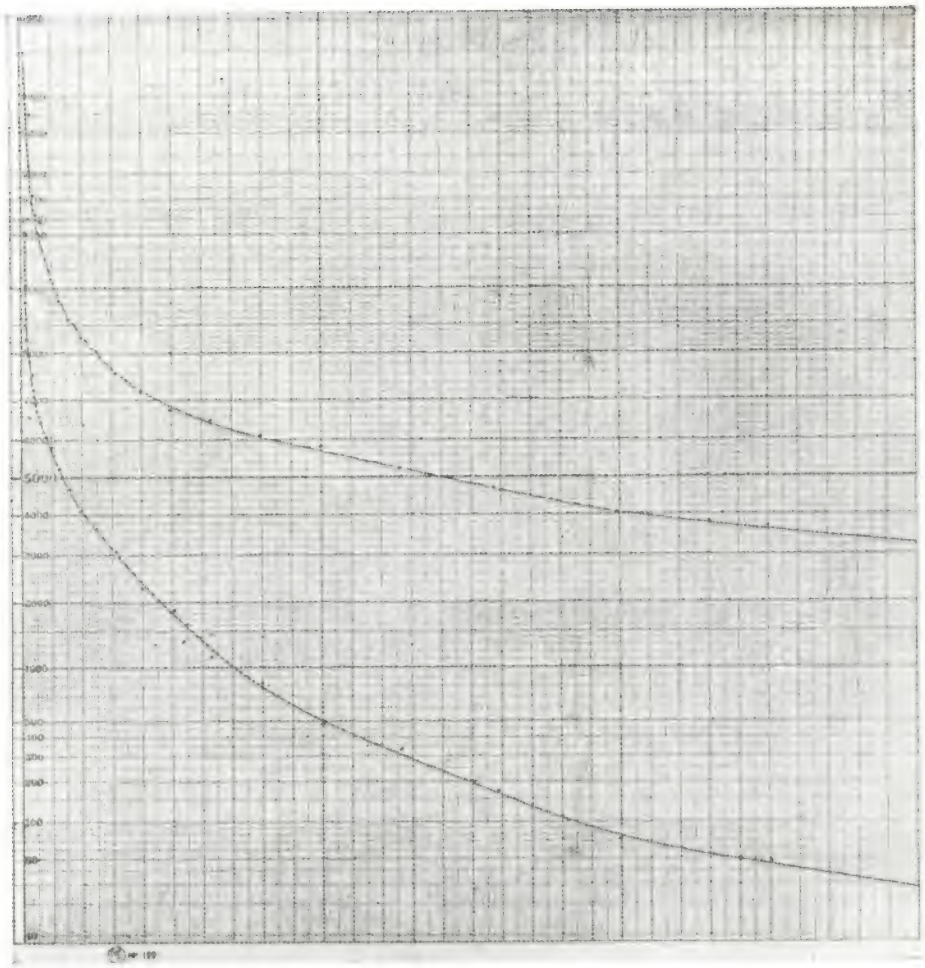


Fig. 11 — Verificação da lei normal para as acumulações correspondentes à fig. 9

região do espaço correspondente a um volume de rocha «in situ», em relação ao qual seja desprezível o volume dos elementos mineralógicos da rocha, constituindo a sua granulometria.

Nestas circunstâncias, suponhamos que determinada rocha encaixante dum minério apresenta, ela própria, um teor diminuto t desse minério, de valor médio caracterizado pela variância σ^2.

É lícito afirmar que estamos em presença de minério geológico quando, para uma região apropriada tal como se diz acima, o teor médio for superior a $t \cdot e^{3\sigma}$, no caso do minério seguir a lei lognormal ou, no caso geral, quando para um volume apropriado de rocha o teor médio for maior do que o limite superior do teor médio da rocha encaixante, ao nível de certeza dos 99,7 %. O minério limite satisfazendo a esta condição limita o jazigo geológico (dentro do qual se encontra o jazigo económico) e traduz-se na prática pelas chamadas pequenas anomalias (Bibl. 16).

O jazigo económico é a porção de jazigo geológico que permite a exploração económica do minério considerado. Nas fronteiras do jazigo económico podem aparecer valores limites constituindo as franjas mineralizadas. Estas não chegariam para determinar a exploração dum jazigo, mas se este se explorar, elas podem ser aproveitáveis segundo o princípio do lucro marginal (Bibl. 3).

O jazigo económico é uma concepção flutuante intimamente relacionada com o valor do minério e limitado à região onde se verificar o teor de explorabilidade.

4 — *Explorabilidade*

Um jazigo é explorável quando possuir uma certa tonelagem de minério capaz de ser extraída

por um preço mínimo. A tonelagem tem importância para a amortização dos diversos encargos financeiros e o teor médio tem importância para as despesas de exploração por tonelada, ambas as grandezas relacionadas segundo os princípios da economia. No caso da indústria privada entra em consideração um certo benefício. À escala dum país este benefício pode ser considerado ou não.

5 — *Amostragem*

Parte-se do princípio, falso em grau maior ou menor, que a amostragem realizada é representativa do minério, tomando certas precauções na distribuição espacial das amostras e no seu tratamento, de forma a aproximar tanto quanto possível o teor calculado do teor real do jazigo.

O número de amostras a tirar depende da variância mas a experiência mostra que, nos diversos tipos de jazigos, esta variância varia entre limites extremos bastante reduzidos, numa relação de 1 para 3, segundo M. MABILE (Bibl. 19).

Sobre a execução da amostragem consultar a bibligrafia 1, 2 e 22.

6 — *Teor de explorabilidade*

É o teor limite inferior que se pode atingir numa tonelada de minérios dados

— a morfologia do jazigo,
— os encontros, se ele for filoniano,
— a distância ao tratamento químico.

Em primeira aproximação, o teor de explorabilidade para o minério de urânio pode escrever-se

$$t_e = \frac{A + E + T + Q}{\rho U} \; ^0/_{00} \qquad (52)$$

onde

t_e = teor de explorabilidade mínimo em partes por mil;
A = investimentos a realizar por tonelada de minério no momento em que se toma a resolução de explorar o jazigo;
E = despesas de exploração por tonelada de minério;
T = despesas de transporte ao tratamento químico por tonelada de minério;
Q = despesas do tratamento químico por tonelada de minério.
ρ = percentagem de recuperação, na obtenção do concentrado a partir do minério.
U = preço do quilograma de urânio no concentrado químico.

Para os jazigos filonianos, ρ tem um valor 90 % a 92 %. Para certos jazigos uraníferos não filonianos, este valor pode ser muito inferior. A fórmula (52) pode adaptar-se a outro minério qualquer.

7 — *Teor de corte de fundo* t_{cf}

Iniciada a exploração, segundo o princípio geral do lucro marginal da economia, uma tonelada de minério capaz de pagar as despesas subsequentes, deve ser explorada

$$t_{c_f} = \frac{E + T + Q}{\rho U} \; ^0/_{00} \qquad (53)$$

8 — *Teor de corte de dia* t_{cd}

$$t_{c_d} = \frac{T + Q}{\rho U} \; ^0/_{00} \qquad (54)$$

tendo as letras o mesmo significado anterior.

A determinação destes teores de explorabilidade, aparentemente simples, têm duas dificuldades: 1.ª) a determinação do preço do quilograma de urânio que, em última análise, é um valor imposto pelo organismo que explora as minas; 2.ª) a determinação dos custos por tonelada com a imobilização de capital, exploração, transporte, tratamento mecânico e químico. Estes custos são determinados inicialmente pelo cálculo e corrigido por aproximações sucessivas e exigem uma contabilidade industrial realista (Bibl., 22, 24, 26, 27, 28, 29).

9 — *Acumulação*

É o produto da possança h, tomada horizontalmente, pelo teor x. No caso dos jazigos do C. E. A. tomam-se para limites os valores arbitrários

$$\begin{aligned} hx &\geqslant 0{,}25 \text{ m} \cdot ^0/_{00} \\ x &\geqslant 0{,}25 \; ^0/_{00} \end{aligned} \qquad (55)$$

O teor mínimo de 0,25 ‰ foi escolhido por corresponder, em ordem de grandeza, ao teor mínimo que uma oficina de tratamento químico pode tratar. A possança de 1 m foi escolhida

para simplificar. A possança é tomada horizontalmente nos filões verticais ou subverticais, e verticalmente nos outros casos, para efeitos de cálculo de reservas. A possança real (distância entre os encontros dum filão) não tem qualquer interesse prático para efeitos de cálculo de reservas (Bibl., 22, 25).

10 — *Tipos morfológicos de jazigos*

Um *jazigo filoniano* é um jazigo vertical ou inclinado no qual as dimensões extensão e profundidade são muito superiores à possança. O seu guia é essencialmente tectónico. Digamos, a extensão e profundidade são da ordem dos 100 metros ou mais, a possança da ordem dos decímetros a 2 ou 3 metros. Outros tipos de jazigos: bolsadas, jazigos em «stockwork», jazigos em massas, jazigos lenticulares, jazigos sedimentares (ou metasedimentares), etc.

11 — *Reservas mineiras*

É a quantidade de minério disponível para as condições práticas de exploração e apesar dela ser imóvel e invariável à escala humana, é no entanto impossível de medir com exactidão. Urge assentar definitivamente na sua numenclatura.

a) — *Reservas*, às vezes chamadas reservas medidas ou provadas ou minério medido ou provado. São obtidas a partir de trabalhos mineiros ou sondagens sistemáticas principalmente nos jazigos sedimentares, dispondo-se portanto de teores e possanças. O seu cálculo é feito no intervalo dos 2/3 de certeza e toma-se 100 % da estimativa para valor do jazigo.

b) — *Recursos*, também chamados minério indicado ou reservas indicadas ou possibilidades. Como o anterior mas menos conhecidos por causa da traçagem insuficiente ou sondagens insuficientes. Podem tomar-se 50 % para valor do jazigo em determinadas circunstâncias.

c) — *Perspectivas*, ou reservas inferidas ou minério inferido. Extensão dos trabalhos anteriores, não são tomados em conta para avaliação do jazigo.

d) — *Eventual*, ou reservas eventuais ou minério eventual, sobre índices radioactivos ou por motivos regionais. Não entra evidentemente na avaliação do jazigo.

12 — *Estimativa das reservas*

Na estimativa das reservas dum jazigo, os dados de base são:

Superfície de influência dos trabalhos.
Teor x em % ou ‰.
Possança h, horizontal ou vertical, em m.
Acumulação hx em m . %.
Densidade δ .

A determinação da densidade do minério (Bibl. 1, 2) que não deve confundir-se com a densidade dos minerais constituintes, apresenta dificuldades.

Se o minério dum jazigo for calculado para a densidade δ_1, e depois se verificar que o valor desta é δ_2, como o valor da densidade não influi na precisão da estimativa nem nos métodos de cálculo, para obter a nova avaliação basta multiplicar o resultado anterior por δ_2/δ_1, ou, o que é o mesmo, adicionar algèbricamente a diferença para a unidade deste quociente. Um erro na densidade traduz-se por um erro sistemático e sobre este ou outros erros sistemáticos, a estatística não influi. Admite-se geralmente que o erro cometido com o valor da densidade pode atingir 10 %.

Ao contrário do que poderá julgar-se, os erros cometidos na determinação do teor são menos importantes. O maior erro cometido no teor é o que se faz durante a colheita da própria amostra. Admitindo um erro de 90 % para a amostra por colheita defeituosa, para um bloco de minério com 100 teores este erro fica reduzido a 9 %, supondo sempre que se trata dum erro acidental. No caso de se tratar de minério com o teor médio 0,5 % teríamos, finalmente, um erro na estimativa do metal, proveniente da colheita defeituosa de amostras, de 4,5 %, o que não é grave. Se se tratasse dum conjunto de maiores dimensões, digamos com 900 teores, com o mesmo minério a 0,5 %, o erro proveniente para a estimativa do metal seria, finalmente, de 1,5 %. Tal erro, equivaleria a juntar, às outras variâncias, o valor $2{,}25 \times 10^{-4}$, o que se não faz porque na realidade está incluído na variância de amostragem.

Os erros mais importantes que se cometem na estimativa das reservas, são os provenientes das extrapolações que se é obrigado a fazer ao to-

mar-se para valor da galeria os resultados obtidos nas ranhuras, e para valor num painel os resultados obtidos nas galerias e chaminés, correspondentes às chamadas «variâncias de extensão».

Considerações semelhantes se podem fazer acerca doutros tipos morfológicos de jazigos.

13 — *Médias aritméticas e lognormais no cálculo das reservas mineiras*

A série de operações tendentes a avaliar o minério dum jazigo não procura apenas obter um valor para esta estimativa, o que seria simples. Procura-se ainda, o que é de grande importância, localizar o minério no jazigo e dar um valor numérico ao erro cometido na avaliação.

Cálculo de reservas:

1 — Estimativa das reservas, pròpriamente dita. As bases de cálculo são a acumulação $h\tau$ e áreas de influência, para os filões, ou valores equivalentes para os outros tipos morfológicos.
2 — Separação das reservas por blocos, com tonelagem de minério e teor médio.
3 — Estudo da precisão da estimativa para o conjunto e selecção em reservas — recursos — perspectivas — eventual.
4 — Previsão dos efeitos da exploração.
5 — Problemas acessórios: correlações, determinações de peso específico, etc.

Se o fim em vista fosse apenas uma estimativa do minério existente no jazigo, estudaríamos a distribuição dos elementos de cálculo e no caso desta distribuição seguir a lei lognormal, empregaríamos as médias lognormais para obter a estimativa para o conjunto do jazigo. Simplesmente, mais tarde, ao querer explorar o jazigo, não saberíamos onde ir desmontar o minério.

Notemos que nunca teremos a oportunidade de saber se o jazigo segue imediatamente a lei lognormal porque as populações de que dispomos são sempre truncadas. Como a variância no interior dum jazigo oscila pouco, é lógico empregar os valores que mais se aproximam da lei seguida pelo minério, para determinar a precisão da estimativa para o conjunto do jazigo, isto é, variâncias e médias lognormais.

Por outro lado, a estimativa pròpriamente dita avalia-se em separado por unidades de exploração por vezes dispondo de poucos elementos da população estatística de acumulações, digamos 50 elementos estatísticos para um conjunto de 500.

Em tais circunstâncias, empregar as médias lognormais para pequenos blocos isolados poderia conduzir a erros. Empregando-se por isso as médias aritméticas que são o melhor estimador para a lei normal mas são também um estimador imparcial para qualquer lei de distribuição e que, no caso da lei lognormal perfeita, se afasta pouco da média lognormal. Simplesmente há que efectuar uma correcção de variância e para isso segue-se uma regra empírica, por enquanto sempre empregada entre nós, mas posta de lado por alguns outros, que têm por fim eliminar os chamados valores monstros. Consiste no seguinte: calcula-se a média aritmética do teor para cada grupo de teores, substituem-se os teores superiores a duas vezes o valor médio por este valor. Notemos finalmente que o facto da distribuição dos teores se afastar «um pouco» da lei lognormal vem aumentar a variância e aumentar, em última análise, o coeficiente de segurança da estimativa.

V — APLICAÇÃO AOS TEORES E ACUMULAÇÕES DAS LEIS NORMAL E LOGNORMAL

1 — *Dispersão dos teores*

Cada teor t_i apresenta um desvio $(t_i - t_0)$ em relação ao estimador t_0 do teor médio, que para a frente chamaremos sempre teor médio t_0, para simplificar. O conjunto destes valores $(t_i - t_0)$ representa a dispersão dos teores, a qual pode representar-se por um histograma, como vimos atrás, marcando os intervalos $(t_i - t_0)$ em abcissas e as frequências relativas em ordenadas. Vimos ainda que no limite, o histograma se transforma numa curva que é a representação geométrica da função de distribuição ou lei de probabilidade.

Esta curva ou função limite pode ser simétrica em relação ao eixo vertical (figs. 5, 6) correspondente ao seu valor médio e estarmos em presença duma distribuição normal, que é o caso da distribuição dos teores no minério homogeneizado, ou pode ser assimétrica e estamos em pre-

sença duma outra lei de distribuição, que é o caso da distribuição dos teores no minério «in situ» (figs. 2, 4).

Antes de empregar os estimadores e fazer uso das leis de distribuição definidas pela matemática estatística é portanto necessário certificar-mo-nos se os valores estudados se adaptam a essas leis, como vimos acima para as leis normal e lognormal.

2 — *Distribuição normal ou de Gauss-Laplace*

A distribuição normal, que vimos acima, aplica-se ao minério extraído da mina e tanto mais quanto mais triturado e misturado ele se encontrar, isto é, quanto mais homogeneizado estiver. Se tirarmos deste minério amostras *Ai* com o mesmo volume e as analisarmos, obteremos teores *xi* para os quais se definem, como vimos acima (44):

— *teor médio* (ou média aritmética dos teores)

$$t_o = \frac{1}{n} \sum_{1}^{n} x_i$$

— *desvio* $(xi - to)$

— *Variância*

$$(\sigma')^2 = \frac{1}{n} \sum_{1}^{n} (x_i - t_o)^2 \qquad (56)$$

— *desvio quadrático médio*

$$\sigma' = \sqrt{(\sigma')^2} = \sqrt{\frac{\sum_{1}^{n} (x_i - t_o)^2}{n}}$$

Notemos que representamos a variância por $(\sigma')^2$ para distinguir da lei lognormal em que a variância é representada por $(\sigma)^2$.

Da interpretação da lei de Gauss (41) e seguintes, deduz-se imediatamente

Nível de certeza	Intervalo de indeterminação
68,3 % = 2/3	$to - \sigma' < x < to + \sigma'$
95,4 %	$to - 2\sigma' < x < to + 2\sigma'$
99,7 %	$to - 3\sigma' < x < to + 3\sigma'$

(57)

Estes valores 68,3 %, 95,4 % e 99,7 % são níveis de certeza geralmente empregados em estatística porque correspondem a valores inteiros 1, 2, 3, do desvio quadrático médio da função de probabilidade reduzida (40) a qual se encontra calculada com alguns valores indicados em (41). Esta mesma função, tomada na sua qualidade de probabilidades totais, encontra-se calculada e os seus valores ou «tabela de probabilidades da lei normal» vem em todos os livros de estatística, que podem consultar-se para os diversos casos de aplicação (Bibl., 8, 31, 32).

Dado o teor *to* e o desvio quadrático médio (σ'), e um número qualquer X, a tabela dá a proporção ou probabilidade P (X) de teores dentro dum intervalo

$$P(X) < to + X\sigma_t'$$

ou

$$P(X) > to - X\sigma_t' \qquad (58)$$

Consideremos um lote de minério homogeneizado de teor médio 1 ‰, seguindo a lei normal, com um desvio quadrático médio $\sigma_t' = 0{,}1$ ‰. Portanto, para 68 % das amostras [0,9 ‰ < teor < 1,1 ‰] etc., conforme (47).

3 — *Distribuição lognormal*

No caso dum jazigo de urânio «in situ» a distribuição dos teores obedece não só ao acaso como ainda a circunstâncias físico-químicas e não deve seguir, portanto, a lei normal, razão porque esta lei se não pode aplicar no cálculo das reservas. Para auxiliar a compreensão deste facto, comparemos um lote de minério homogeneizado a um agregado de pequenas esferas iguais mas de cores diferentes, correspondendo as cores aos teores. Junto a uma esfera duma cor, isto é, com um determinado teor, encontra-se outra com um teor qualquer, sem relação preferencial, se o minério, como dissemos, se encontrar homogeneizado.

Pelo contrário, se dividirmos o minério «in situ» em pequenas esferas, ao lado duma esfera com 1 ‰ de urânio é mais lógico encontrar uma esfera com um teor próximo deste valor, assim como ao lado duma esfera de estéril é mais lógico encontrar uma esfera também de estéril. A este fenómeno, que se manifesta com frequência na natureza, chama-se «efeito proporcional» e verifica-se não só para um jazigo inteiro como para uma porção desse jazigo, segundo se tem constatado.

Em tais circunstâncias e à semellhança doutros fenómenos naturais tem-se constatado para os jazigos de teor fraco, que é o caso do urânio, que a população estatística formada

— pelos teores de amostras dum volume dado dum jazigo filoniano, em «stockwork», massa, etc.

— pelas possanças ou acumulações dum jazigo filoniano

— não obedecem à lei normal mas que os logaritmos dos teores ou acumulações é que obedecem a essa lei. Este aspecto da lei normal é chamado lei lognormal, como vimos acima, e temos portanto as duas expressões equivalentes

— *o log t* segue a lei normal
— *o teor t* segue a lei lognormal.

Constata-se ainda, o que é importante, haver uma permanência da lognormalidade quer se considere sòmente uma parte do jazigo ou todo o jazigo, de acordo com os teoremas expostos. Isto é, ao verificarmos a lei lognormal, basta fazê-lo apenas para uma parte do jazigo.

Notemos finalmente — o que é evidente — que a lei lognormal se aplica ao minério «in situ» apenas. A partir da altura em que o minério é desmontado, carregado, transportado, fragmentado, misturado, até ao tratamento químico, os teores seguem a lei normal (para informação mais ampla ver Bibl., 2, 21 e 22).

As expressões matemáticas deduzidas (III, 3) para lei lognormal terão a forma, quando aplicadas aos teores:

$$\left.\begin{array}{l}
\text{Mediana } \gamma \text{ — valor médio do teor } m \text{ —} \\
\text{Variância } \sigma^2 \text{ (logarítmica)} \\
m = \gamma \,.\, e^{\frac{\sigma^2}{2}} \\
\sigma^2 = \dfrac{1}{N} \sum\limits_i n_i (\log t_i - \log \gamma)^2 \\
\sigma = \sqrt{\dfrac{\sum\limits_i n_i (\log t_i - \log \gamma)^2}{N}} \\
e = 2{,}718 \\
\mathrm{Log}_e\, x = 2{,}30259 \log_{10} x \\
\mathrm{Log}\, \gamma = \dfrac{\sum\limits_i n_i \mathrm{Log}\, t_i}{N}
\end{array}\right\} \quad (59)$$

Nas aplicações práticas aos teores, acumulações ou possanças, a variância σ^2 aparece-nos com uma forma diferente da escrita acima (59) e que pode dar origem a confusões; De (49):

$$\sigma^2 = \frac{1}{N} \Sigma\, n\, (\log t - \log \gamma)^2$$

$$= \frac{1}{N} \left[\Sigma\, n \overline{\log t}^2 + N \overline{\log \gamma}^2 - 2\, (\Sigma n \log t) \log \gamma \right]$$

$$= \frac{1}{N} \left[\Sigma\, n\, \overline{\log t}^2 + \right.$$

$$\left. + N \overline{\log \gamma}^2 - 2 \frac{\Sigma n \log t}{N} \,.\, N \log \gamma \right]$$

$$\sigma^2 = \frac{1}{N} \left[\Sigma n \overline{\log t}^2 - N \overline{\log \gamma}^2 \right] \qquad (60)$$

expressão idêntica a (21) e (22).

Como veremos, esta forma é mais vantajosa para os cálculos.

Em virtude da lei normal gozar de todas as vantagens de cálculos e tabelas já existentes, o mesmo sucedendo para a lei lognormal, de (41) e (46) deduz-se, anàlogamente a (57), a expressão seguinte:

Nível de certeza	Intervalo de indeterminação
68,3 % # 2 3	$\gamma \,.\, e^{-\sigma} < t < \gamma \,.\, e^{+\sigma}$
95,4 %	$\gamma \,.\, e^{-2\sigma} < t < \gamma \,.\, e^{+2\sigma}$
99,7 %	$\gamma \,.\, e^{-3\sigma} < t < \gamma \,.\, e^{+3\sigma}$

(51)

Os parâmetros a calcular são γ e σ dos quais se deduz

$$m = \gamma \,.\, e^{\frac{\sigma^2}{2}}$$

Este valor de m calcula-se fàcilmente pelo emprego duma régua de cálculo log-log, ou por tabelas do valor da exponencial (Bibl. 31, 32), ou, na falta destes instrumentos de trabalho, por logarítmos (Bibl. 14). Notemos que a mediana γ dos teores t é um teor tal que existe igual número de amostras de teor mais fraco e mais forte enquanto m é o teor médio das amostras (na lei normal, a mediana coincide com a média aritmética).

VI — CONCLUSÕES

1 — Termina assim a exposição dos princípios matemáticos necessários para o cálculo de reservas pelos métodos estatísticos. Julgo que estes princípios satisfazem a um duplo fim:

— Permitem não só a utilização consciente das tabelas estatísticas como o aprofundamento dos conhecimentos de estatística para todos, na medida em que o cálculo diferencial e integral forem conhecidos.

— Contém todos os conhecimentos matemáticos necessários para o cálculo de reservas pelos métodos estatísticos e para a maioria das aplicações práticas da estatística à mineração e à geologia.

2 — A aplicação prática dos princípios expostos a casos concretos far-se-á nos trabalhos seguintes (Bibl. 30).

3 — A utilização das leis normal ou lognormal facilita o estudo da correlação entre os elementos e entre a radioactividade e o teor.

4 — Tem-se constatado sempre que, para um número suficiente de elementos estatísticos, a curva representativa dos teores, possanças e acumulações, relativos a minério «in situ» é uma curva convexa assente sobre o eixo dos x mas assimétrica, o que elimina à priori qualquer distribuição normal. Entre as leis assimétricas clássicas figura a lei de Poisson e a lei lognormal. Esta última é preferível por dispôr de 2 parâmetros, de tabelas mais completas e de cálculos mais fáceis de executar, em virtude das facilidades concedidas pelos logarítmos. É por isso a lei que deve preferir-se. Na prática deve, evidentemente, verificar-se a sua adaptabilidade. Os desvios da lei lognormal são em geral causados pela sobreposição de populações independentes, como no exemplo apontado, figs. 9 e 10.

5 — A distribuição segundo a lei normal aplica-se ao minério desmontado e tanto mais quanto mais triturado e misturado, isto é homogeneizado, ele se encontrar.

6 — O método de amostragem, os métodos de análise química, a correlação radioactividade-teor para o caso do urânio, as determinações do peso específico do minério, são elementos acessórios, de extrema importância, para o cálculo de reservas.

7 — A aplicação dos métodos estatísticos ao cálculo de reservas, além de influir benèficamente no reconhecimento mineiro e de nos fornecer valores com indicação da ordem de grandeza do erro cometido, permite conhecer melhor a distribuição do minério e mesmo tirar conclusões de natureza metalogénica, como por exemplo a existência de populações independentes em relação aos teores. Constitui um método de investigação de que não se sabe, por enquanto, até onde poderá conduzir, dada a escassez de informações existente sobre o assunto.

TABELA 1

Distribuição cumulativa normal

$$F(z) = \int_{-\infty}^{z} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{z^2}{2}} d_z$$

Z	,00	,01	,02	,03	,04	,05	,06	,07	,08	,09
0,0	,5000	,5040	,5080	,5120	,5160	,5199	,5239	,5279	,5319	,5359
0,1	,5398	,5438	,5478	,5517	,5557	,5596	,5636	,5675	,5714	,5753
0,2	,5793	,5832	,5871	,5910	,5948	,5987	,6026	,6064	,6103	,6141
0,3	,6179	,6217	,6255	,6293	,6331	,6368	,6406	,6443	,6480	,6517
0,4	,6554	,6591	,6628	,6664	,6700	,6736	,6772	,6808	,6844	,6879
0,5	,6915	,6950	,6985	,7019	,7054	,7088	,7123	,7157	,7190	,7224
0,6	,7257	,7291	,7324	,7357	,7389	,7422	,7454	,7486	,7517	,7549
0,7	,7580	,7611	,7642	,7673	,7704	,7734	,7764	,7794	,7823	,7852
0,8	,7881	,7910	,7939	,7967	,7995	,8023	,8051	,8078	,8106	,8133
0,9	,8159	,8186	,8212	,8238	,8264	,8289	,8315	,8340	,8365	,8389
1,0	,8413	,8438	,8461	,8485	,8508	,8531	,8554	,8577	,8599	,8621
1,1	,8643	,8665	,8686	,8708	,8729	,8749	,8770	,8790	,8810	,8830
1,2	,8849	,8869	,8888	,8907	,8925	,8944	,8962	,8980	,8997	,9015
1,3	,9032	,9049	,9066	,9082	,9099	,9115	,9131	,9147	,9162	,9177
1,4	,9192	,9207	,9222	,9236	,9251	,9265	,9279	,9292	,9306	,9319
1,5	,9332	,9345	,9357	,9370	,9382	,9394	,9406	,9418	,9429	,9441
1,6	,9452	,9463	,9474	,9484	,9495	,9505	,9515	,9525	,9535	,9545
1,7	,9554	,9564	,9573	,9582	,9591	,9599	,9608	,9616	,9625	,9633
1,8	,9641	,9649	,9656	,9664	,9671	,9678	,9686	,9693	,9699	,9706
1,9	,9713	,9719	,9726	,9732	,9738	,9744	,9750	,9756	,9761	,9767
2,0	,9772	,9778	,9783	,9788	,9793	,9798	,9803	,9808	,9812	,9817
2,1	,9821	,9826	,9830	,9834	,9838	,9842	,9846	,9850	,9854	,9857
2,2	,9861	,9864	,9868	,9871	,9875	,9878	,9881	,9884	,9887	,9890
2,3	,9893	,9896	,9898	,9901	,9904	,9906	,9909	,9911	,9913	,9916
2,4	,9918	,9920	,9922	,9925	,9927	,9929	,9931	,9932	,9934	,9936
2,5	,9938	,9940	,9941	,9943	,9945	,9946	,9948	,9949	,9951	,9952
2,6	,9953	,9955	,9956	,9957	,9959	,9960	,9961	,9962	,9963	,9964
2,7	,9965	,9966	,9967	,9968	,9969	,9970	,9971	,9972	,9973	,9974
2,8	,9974	,9975	,9976	,9977	,9977	,9978	,9979	,9979	,9980	,9981
2,9	,9981	,9982	,9982	,9983	,9984	,9984	,9985	,9985	,9986	,9986
3,0	,9987	,9987	,9987	,9988	,9988	,9989	,9989	,9989	,9990	,9990
3,1	,9990	,9991	,9991	,9991	,9992	,9992	,9992	,9992	,9993	,9993
3,2	,9993	,9993	,9994	,9994	,9994	,9994	,9994	,9995	,9995	,9995
3,4	,9995	,9995	,9995	,9996	,9996	,9996	,9996	,9996	,9996	,9997
3,5	,9897	,9997	,9997	,9997	,9997	,9997	,9997	,9997	,9997	,9998

De National Bureau of Standards «Tables of Normal Probability Functions» Washington, U.S.G.P.O., 1953.

BIBLIOGRAFIA

Livros

1 — Exploitation des Mines — Tomo I, II e III, por V. Vidal — Dunod, Paris, 1962.

2 — Mise en Valeur des Gisementes Métallifères, por J. Sandier — Masson & Cie, Paris, 1962.

3 — Technique Economique et Gestion Industrielle, por J. Lesourne — Dunod, Paris, 1960.

4 — Introduction à la Théorie des Probabilités, por B. V. Gnedenko e A. Ia. Khintchine — Monographies Dunod, Paris, 1960.

5 — Probabilité et Information, por A. M. Yaglon e I. M. Yaglon — Monographies Dunod, Paris, 1959.

6 — Calcul des Probabilités en Vue des Applications, por Maurice Girault — Dunod, Paris, 1960.

7 — Analyse de Variance et Plans d'Expérience, por Daniel Dugué e Maurice Girault — Dunod, Paris, 1959.

8 — An Introduction to Statistics, por Charles E. Clark — Jonh Wiley & Sons, 1953, New York.

9 — Statiscal Methods for Research Workers, por Ronald A. Fisher - Oliver and Boyd, London, 1958.

10 — The Design of Experiments, por Ronald A. Fisher — Oliver and Boyd, London, 1960.

11 — The Physics of Experimental Method, por H. J. J. Braddick — Chapman & Hall, London, 1954.

12 — Statiscal Mathematics, por A. C. Aitken — Oliver and Boyd, Londres, 1952.

13 — The Calculus, por C. O. Oakley — College Outline Series, U. S. A., 1957.

14 — Logarithmic and Trigonometric Tables, por Kaj L. Nielsen — College Outline Series, U S A., 1943.

Monografias e relatórios inéditos

15 — L'Inventaire des Ressourges Minerales, por Raoult Giret e Léon Bouvier — Compagnie Générale de Géophysique, 1960.

16 — Reconhecimento dos Minérios Radioactivos, por Carlos Gonçalves, Técnica n.º 304, Lisboa, 1960.

17 — Cálculo de Reservas, por C. P. Lobato, J. Diniz Ferreira e C. Martins Vicente—Relatório J. E. N, 1961.

18 — A Correlação de Teores dos Xistos Uraníferos de Nisa, por C. Pires Lobato — Lisboa 1962.

19 — Notion du Calcul des Probabilités, por J. Mabile — Note C. E. A. n.º 170, Paris, 1956.

20 — An Example of a Study by Statistical Calculation, por A. Carlier — C. E. A, 1958.

21 — Application des Méthodes Mathématiques à l'Étude des Gisements d'Uranium, por F. Formery e V. Ziegler — C. E. A., Paris, 1958.

22 — Manuel d'Estimation des Gisements d'Uranium, por A. Carlier — C. E. A., 1960.

23 — Surveying and Evaluating Radioactive Deposits, por I. A. E. A. — Vienna, 1959.

24 — Possibilités Ouvertes en Matière Économique par Selection Radiométrique des Minerais, por P. Formery e V. Ziegler — C. E. A., 1962.

25 — Méthode Graphique pour le Calcul de la Puissance Réelle d'une Formation Recouppée par un Sondage, por J. Bonnet e J. Sarcia — Mines et Métallurgie, 1959.

26 — Triage Électronique des Minerais Radioactifs, por J. Sandier — Rapport C. E. A.

27 — Le Triage Électronique des Minerais Radioactifs, por J. Sandier, G. Hubert e J. Berbezier — 1957.

28 — Utilization de la Radioactivité pour le Triage et l'Évaluation d'un Gisement d'Uranium, por C. H. Carrat e J. Berbezier–Rapport C.E.A., n.º 938, 1958.

29 — Estágio em França, por Carlos Gonçalves — Relatório J. E. N., 1963.

30 — Mina da Urgeiriça — Cálculo de Reservas, por Carlos Gonçalves — Relatório J. E. N, 1963.

Tabelas e Formulários

31 — Manuel de Base de l'Ingénieur, por S. H: son Tideström — Dunod, Paris, 1959.

32 — Statistical Tables, por R. A. Fisher e F. Yates — Edinburgh, Oliver and Boid, 1953.

RESUMO

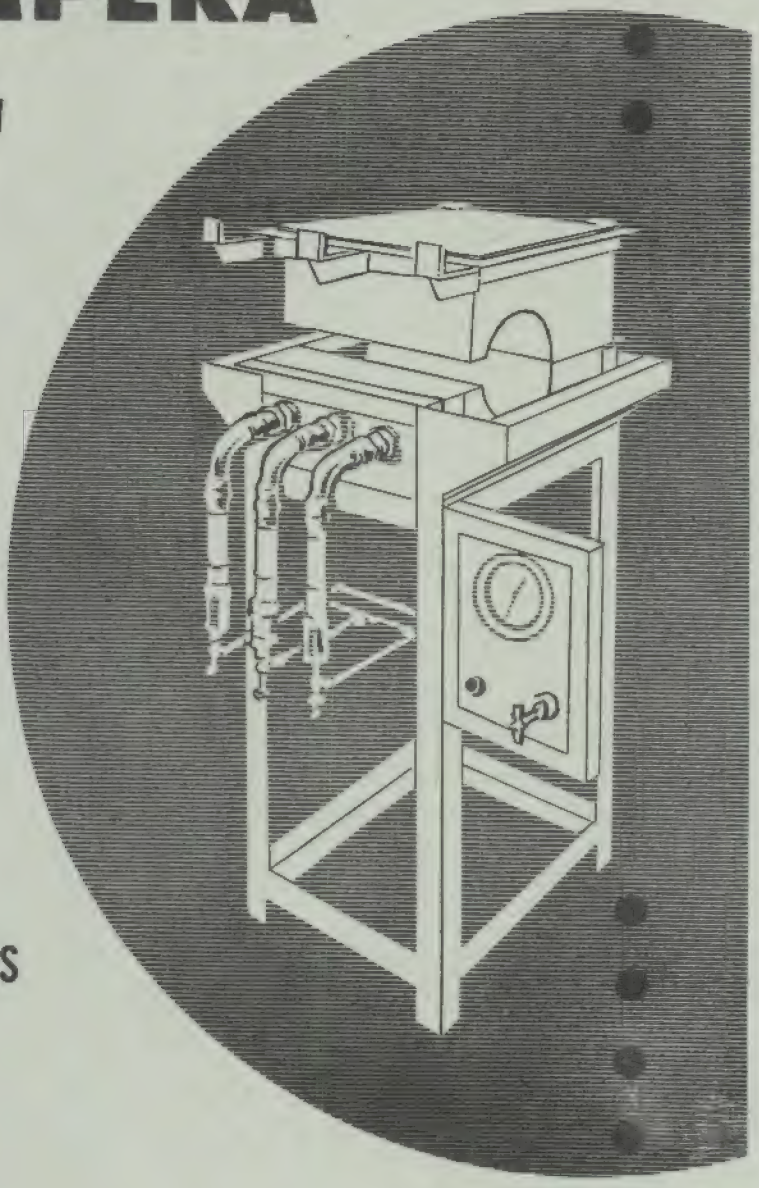
A aplicação dos métodos estatísticos ao cálculo de reservas mineiras tende a generalizar-se cada vez mais. As leis de probabilidade normal e lognormal e certos conceitos geomineiros são estudados com o desenvolvimento estrictamente necessário para a sua aplicação à avaliação das reservas dos jazigos minerais de baixo teor e à determinação do erro provável do cálculo efectuado. O método estatístico pode ainda orientar o desenvolvimento dos trabalhos de reconhecimento mineiro ou por sondagens e fornecer informação sobre a metalogenia. Ensaia-se a lei lognormal para o jazigo da Urgeiriça. Em artigos posteriores serão analisados casos práticos de aplicação da geoestatística a alguns jazigos uraníferos portugueses.

ABSTRACT

The valuation of ore reserves is done nowadays by use of statistics. The essential mathematics, specially the normal and lognormal probability laws and characteristic functions together with some basic concepts on mining geology, are studied strictly enough for their practical application to the estimation of low grade ore reserves and its precision. The lognormal law is practically tested for the Urgeiriça uraniferous ore. The statistic method may also give metallogenic information and influence the devellopment of the reconnaissance of ore deposits. The use of geostatistics on Portuguese uraniferous ore deposits will be discussed in future papers.

FORNOS DE FORJA E DE TÊMPERA

AQUECIDOS A ***PROPACIDLA***



UTILIZAÇÕES:
Forja, têmpera
e recozimento
nas indústrias
METALO-MECÂNICAS

PROPACIDLA

O MELHOR GÁS AO SERVIÇO DA INDÚSTRIA

RECTIFICADORES **SELENOTROM**

MANUAIS e AUTOMÁTICOS

Luz de emergência - Fontes de alimentação
Galvanoplastia

Soc. electrom Lda. Portugal

Fabricantes e Distribuidores Gerais

Sociedade **electrom** Limitada

Largo de S. Carlos, 8-2.º — Lisboa-2 — Telef. 32 22 77

Prédios, empenas, caves. Depósitos para águas, vinhos e aguardentes

Facultam-se certificados de ensaio dos Laboratórios Nacional de Engenharia Civil e da Junta Nacional do Vinho.

«IMPERMEÁBILIS»

O impermeabilizante oficialmente aconselhado em todas as argamassas de cimento

REVENDEDORES EM LISBOA:

João Pereira Vareiro & Filhos, Lda.
Rua Augusto José Vieira, 12 — Telef. 84 74 80

Manuel Pereira Matias, Lda.
Rua de Pedrouços, 105-A — Telef. 61 11 53

Manufacturas de Cimento Fortex, Lda.
Estrada de Benfica, 727 — Telef. 70 21 75

Sequeira & Santos, Lda.
R. José Joaquim Marques, 113—Tel. 02 61 05—MONTIJO

Distribuidor geral para todo o Império Português:

ANSELMO DE MATOS

Av. Almirante Reis, 179, r/c — Telef. 4 64 39
LISBOA

O MAIS EFICAZ IMPERMEABILIZADOR DE CIMENTO, BETÃO E MARMORITE

Empregado pelos Serviços do Ministério das Obras Públicas, Defesa Nacional, Aviação, Marinha, etc.; C. M. L. e outras; Comp.as: C. P., Águas, Electricidade, Telefones, Sacor, Shell, Mobil B. P., C. U. F., U. F. Azoto, Siderurgia, Laboratórios de Engenharia Civil, Fundação Gulbenkian, etc.; Fábricas, Moagens, Bancos, Hotéis, Hospitais, etc.

As melhores referências
dos
melhores Construtores

FACULTAMOS FOTO-CÓPIAS

Eficiência total nos trabalhos mais difíceis

Aditivos para cimento e tintas de alta protecção «EVODE»

DISTRIBUIDORES GERAIS:

TITO PEREIRA DE SOUSA

R. de S. Nicolau, 41, 3.º — LISBOA-2 — Telef. 3 18 05

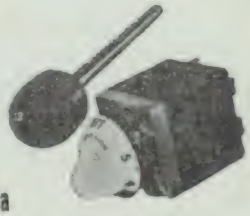
SUNVIC

— Termostatos para estufas e convectores

— Relés no vácuo

— Relés temporizados

— Reguladores de energia para regulação de:



Temperatura em Estufas, Radiadores, Fogões, Ferros de engomar industriais, Máquinas de café, etc.

Representante

Sociedade **electrom** Limitada

Largo de S. Carlos, 8-2.º — Lisboa-2
Telef. 32 22 77

C. D. U. 624.072.222

VIGAS PARCIALMENTE ENCASTRADAS NOS APOIOS (II)

POR J. S. BRASÃO FARINHA
Eng.º Civil

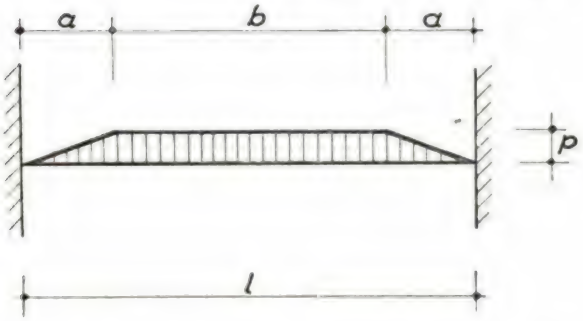
Em seguimento do indicado na «Técnica» n.º 328, Maio 1963, consideramos a actuação de cargas de distribuição trapezoidal indicando-se o formulário de aplicação directa, dispensando a utilização de coeficientes de redução destas cargas para uniformemente distribuídas. Seguindo os mesmos raciocínios já expostos teremos:

1 — Viga simplesmente apoiada em A e B

$$\varphi_A = -\varphi_B = \frac{p}{24EI}\left[l^3 - a^2\,(2\,l - a)\right]$$

Viga com encastramento de grau n em ambos os apoios

$$M_A = M_B = -\frac{pn}{12\,l}\left[l^3 - a^2\,(2\,l - a)\right]$$



2 — Viga simplesmente apoiada em A e com grau n de encastramento em B.

$$M_A = 0\,; \quad M_B = -\frac{p}{8\,l}\,n\left[l^3 - a^2\,(2\,l - a)\right]$$

3 — Viga com grau n de encastramento em A e perfeitamente encastrada em B.

$$M_A = -\frac{p}{24\,l}\,n\left[l^3 - a^2\,(2\,l - a)\right]$$

$$M_B = -\frac{p\,(3 - n)}{24\,l}\left[l^3 - a^2\,(2\,l - a)\right]$$

Considerando apenas a hipótese de graus n de encastramento, igual nos dois apoios, resultam os valores indicados na tabela anexa.

Esta tabela tem interesse especial na prática do cálculo de vigas de apoio de lajes armadas em cruz, onde actuam simultâneamente cargas de distribuição uniforme, trapezoidal e triangular. Então é $l_1 = 2a$, $b = l_2 - l_1$.

A tabela dá os valores dos momentos máximos nos apoios e no vão. A carga triangular corresponde a $l_2\,l_1 = 1{,}0$. Para todos os valores de n é

$$R_A = R_B = p\,\frac{2\,l_2 - l_1}{4} = p\,\frac{l_2}{4}\left(2\,\frac{l_2}{l_1} - 1\right)\frac{l_1}{l_2}$$

O problema foi abordado na «Técnica» n.º 324, Janeiro 1964 pelo Eng.º Silva Mendonça através da adopção de coeficientes de transformação das cargas de distribuição trapezoidal ou triangular em cargas p uniformemente distribuídas equivalentes, para efeito de cálculo de reacções de apoio e dos momentos flectores a meio vão e nos apoios de vigas parcialmente encastradas, no caso de sustentação indicado na coluna central da tabela 37 de «Tabelas Técnicas» (5.ª edição) cujo formulário se torna aplicável. No nosso caso calculam-se separadamente os momentos e reacções de apoio para cada um dos tipos de cargas.

Apresentamos finalmente, um exemplo de aplicação que é resolvido pelos dois procedimentos. A vantagem principal da aplicação do método que indicamos é a resolução directa do problema, sem necessidade de considerar cargas fictícias.

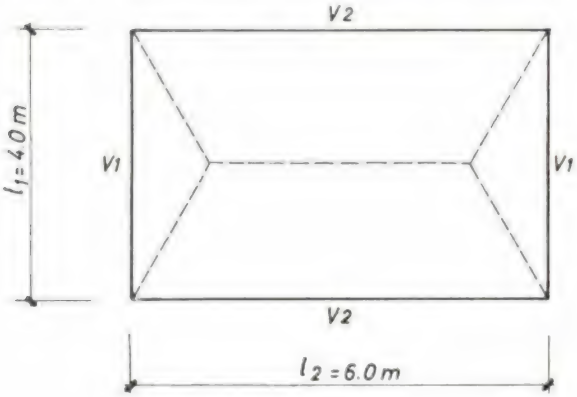
Exemplo — Calcular os momentos flectores a meio vão e sobre os apoios das vigas V_1 e V_2 indicadas na figura da página seguinte, para a carga de 1.000 kg/m² na laje tendo as vigas de secção 0,30 × 60 e supondo-as 1) simplesmente apoiadas, 2) perfeitamente encastradas nos apoios.

I — Pelo processo indicado pelo Eng.º Silva Mendonça, $\frac{l_2}{l_1} = \frac{6{,}0}{4{,}0}$ teremos no 1.º caso (vigas apoiadas)

peso das vigas $0{,}3 \times 0{,}6 \times 2500 = 450$ kg m

reacção das lajes $1000 \times \frac{4,0}{2} \times 0,852 = \frac{1700}{p = 2150}$

vindo, para momento a meio vão das vigas V_2



$$M_{l/2} = 2150 \times \frac{6,0^2}{8} = 9680 \text{ kgm}$$

e para cálculo das reacções de apoio das mesmas vigas V_2

$$p_2 = 450 + 1000 \times \frac{4,0}{2} \times 0,667 = 1780 \text{ kg/m}$$

$$R_A = R_B = 1780 \times \frac{6,0}{2} = 5340 \text{ kg}$$

Para as vigas V_1 teremos, no caso de apoios simples

$$p_3 = 450 + 1000 \times \frac{4,0}{2} \times 0,667 = 1785 \text{ kg/m}$$

$$M_{l/2} = 1785 \times \frac{4,0^2}{8} = 3570 \text{ kgm}$$

$$p_4 = 450 + 1000 \times \frac{4,0}{2} \times 0,500 = 1450 \text{ kg/m}$$

$$R_A = R_B = 1450 \times \frac{4,0}{2} = 2900 \text{ kg}$$

No 2.º caso (vigas encastradas) teremos para as vigas V_2

$$p_5 = 450 + 1000 \times \frac{4,0}{2} \times 0,926 = 2300 \text{ kg/m}$$

$$M_{l/2} = \frac{2300 \times 6,0^2}{8} = 3460 \text{ kgm}$$

$$p_6 = 450 + 1000 \times \frac{4,0}{2} \times 0,815 = 2080 \text{ kg/m}$$

$$M_A = M_B \frac{2080 \times 6,0^2}{12} = 6240 \text{ kgm}$$

e para vigas V_1

$$p_7 = 450 + 1000 \times \frac{4,0}{2} \times 0,75 = 1950 \text{ kg/m}$$

$$M_{l/2} = 1950 \times \frac{4,0^2}{24} = 1300 \text{ kgm}$$

$$p_8 = 450 + 1000 \times \frac{4,0}{2} \times 0,625 = 1700 \text{ kg/m}$$

$$M_A = M_B = 1700 \times \frac{4,0^2}{12} = 2260 \text{ kgm}$$

II — Recorrendo à tabela anexa teremos o seguinte, visto que é:

peso das vigas $0,3 \times 0,6 \times 2500 = 450$ kg/m
(uniformemente distribuído)

reacção das lajes $1000 \times \frac{4,0}{2} = 2000$ kg/m
(distr. trapezoidal ou triangular)

Na hipótese de apoios simples para as vigas V_2

$$M_{l/2} = 0,125 \times 450 \times 6,0^2 + 0,106 \times 2000 \times \times 6,0^2 = 9660 \text{ kgm}$$

$$R_A = R_B = 0,5 \times 450 \times 6,0 + 333 \times 2000 \times \times 6,0 = 5350 \text{ kg}$$

e para as vigas V_1

$$M_{l/2} = 0,125 \times 450 \times 4,0^2 + 0,0833 \times 2000 \times \times 4,0^2 = 3570 \text{ kgm}$$

$$R_A = R_B = 0,5 \times 450 \times 4,0 + 250 \times 2000 \times \times 4,0 = 2900 \text{ kg}$$

Na hipótese de encastramento perfeito, para as vigas V_2 ($l_2/l_1 = 1,50$)

$$M_{l/2} = 0,0417 \times 450 \times 6,0^2 + 0,0385 \times 2000 \times \times 6,0^2 = 3450 \text{ kgm}$$

MA = MB EM TODAS AS HIPÓTESES
RA = RB EM TODAS AS HIPÓTESES
PARA CADA COLUNA OS VALORES DE RA E RB SÃO OS DA 1ª LINHA (n = 0)

GRAU DE ENCASTRAMENTO n	CARGAS TRIANGULARES	CARGAS TRAPEZOIDAIS – VALORES DE l_2/l_1										CARGAS UNIFORMEMENTE DISTRIBUIDAS
		1,05	1,10	1,15	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,80	2,00	
0	MA = MB = 0 M1 = 0,0833 pl² RA = 0,250 pl	MA = MB = 0 M1 = 0,0872 pl² RA = 0,262 pl	MA = MB = 0 M1 = 0,0906 pl² RA = 0,273 pl	MA = MB = 0 M1 = 0,0935 pl² RA = 0,283 pl	MA = MB = 0 M1 = 0,0961 pl² RA = 0,292 pl	MA = MB = 0 M1 = 0,101 pl² RA = 0,308 pl	MA = MB = 0 M1 = 0,104 pl² RA = 0,321 pl	MA = MB = 0 M1 = 0,106 pl² RA = 0,333 pl	MA = MB = 0 M1 = 0,109 pl² RA = 0,344 pl	MA = MB = 0 M1 = 0,112 pl² RA = 0,361 pl	MA = MB = 0 M1 = 0,115 pl² RA = 0,375 pl	MA = MB = 0 M1 = 0,125 pl² RA = 0,500 pl
1/4	MA = 0,0130 pl² M1 = 0,0703 pl²	MA = 0,0136 pl² M1 = 0,0736 pl²	MA = 0,0142 pl² M1 = 0,0764 pl²	MA = 0,0147 pl² M1 = 0,0788 pl²	MA = 0,0151 pl² M1 = 0,0810 pl²	MA = 0,0159 pl² M1 = 0,0848 pl²	MA = 0,0165 pl² M1 = 0,0872 pl²	MA = 0,0170 pl² M1 = 0,0895 pl²	MA = 0,0174 pl² M1 = 0,0913 pl²	MA = 0,0181 pl² M1 = 0,0940 pl²	MA = 0,0186 pl² M1 = 0,0960 pl²	MA = 0,0208 pl² M1 = 0,104 pl²
3/10	MA = 0,0156 pl² M1 = 0,0677 pl²	MA = 0,0164 pl² M1 = 0,0708 pl²	MA = 0,0170 pl² M1 = 0,0736 pl²	MA = 0,0176 pl² M1 = 0,0759 pl²	MA = 0,0181 pl² M1 = 0,0780 pl²	MA = 0,0190 pl² M1 = 0,0817 pl²	MA = 0,0198 pl² M1 = 0,0839 pl²	MA = 0,0204 pl² M1 = 0,0861 pl²	MA = 0,0209 pl² M1 = 0,0878 pl²	MA = 0,0217 pl² M1 = 0,0904 pl²	MA = 0,0223 pl² M1 = 0,0923 pl²	MA = 0,0250 pl² M1 = 0,100 pl²
1/3	MA = 0,0174 pl² M1 = 0,0659 pl²	MA = 0,0182 pl² M1 = 0,0690 pl²	MA = 0,0189 pl² M1 = 0,0717 pl²	MA = 0,0196 pl² M1 = 0,0739 pl²	MA = 0,0201 pl² M1 = 0,0760 pl²	MA = 0,0211 pl² M1 = 0,0796 pl²	MA = 0,0220 pl² M1 = 0,0817 pl²	MA = 0,0227 pl² M1 = 0,0838 pl²	MA = 0,0232 pl² M1 = 0,0855 pl²	MA = 0,0241 pl² M1 = 0,0880 pl²	MA = 0,0247 pl² M1 = 0,0899 pl²	MA = 0,0278 pl² M1 = 0,0972 pl²
1/2	MA = 0,0260 pl² M1 = 0,0573 pl²	MA = 0,0273 pl² M1 = 0,0599 pl²	MA = 0,0284 pl² M1 = 0,0622 pl²	MA = 0,0293 pl² M1 = 0,0642 pl²	MA = 0,0302 pl² M1 = 0,0659 pl²	MA = 0,0317 pl² M1 = 0,0690 pl²	MA = 0,0329 pl² M1 = 0,0708 pl²	MA = 0,0340 pl² M1 = 0,0725 pl²	MA = 0,0348 pl² M1 = 0,0739 pl²	MA = 0,0361 pl² M1 = 0,0760 pl²	MA = 0,0371 pl² M1 = 0,0775 pl²	MA = 0,0417 pl² M1 = 0,0833 pl²
9/16	MA = 0,0335 pl² M1 = 0,0498 pl²	MA = 0,0351 pl² M1 = 0,0521 pl²	MA = 0,0365 pl² M1 = 0,0541 pl²	MA = 0,0377 pl² M1 = 0,0558 pl²	MA = 0,0388 pl² M1 = 0,0573 pl²	MA = 0,0408 pl² M1 = 0,0599 pl²	MA = 0,0423 pl² M1 = 0,0614 pl²	MA = 0,0437 pl² M1 = 0,0628 pl²	MA = 0,0447 pl² M1 = 0,0640 pl²	MA = 0,0465 pl² M1 = 0,0656 pl²	MA = 0,0477 pl² M1 = 0,0669 pl²	MA = 0,0536 pl² M1 = 0,0714 pl²
3/4	MA = 0,0391 pl² M1 = 0,0442 pl²	MA = 0,0409 pl² M1 = 0,0463 pl²	MA = 0,0425 pl² M1 = 0,0481 pl²	MA = 0,0440 pl² M1 = 0,0495 pl²	MA = 0,0453 pl² M1 = 0,0508 pl²	MA = 0,0476 pl² M1 = 0,0531 pl²	MA = 0,0494 pl² M1 = 0,0543 pl²	MA = 0,0510 pl² M1 = 0,0555 pl²	MA = 0,0522 pl² M1 = 0,0565 pl²	MA = 0,0542 pl² M1 = 0,0579 pl²	MA = 0,0557 pl² M1 = 0,0589 pl²	MA = 0,0625 pl² M1 = 0,0625 pl²
5/6	MA = 0,0434 pl² M1 = 0,0399 pl²	MA = 0,0455 pl² M1 = 0,0417 pl²	MA = 0,0473 pl² M1 = 0,0433 pl²	MA = 0,0489 pl² M1 = 0,0446 pl²	MA = 0,0504 pl² M1 = 0,0457 pl²	MA = 0,0528 pl² M1 = 0,0479 pl²	MA = 0,0549 pl² M1 = 0,0488 pl²	MA = 0,0567 pl² M1 = 0,0498 pl²	MA = 0,0580 pl² M1 = 0,0507 pl²	MA = 0,0602 pl² M1 = 0,0519 pl²	MA = 0,0618 pl² M1 = 0,0528 pl²	MA = 0,0694 pl² M1 = 0,0556 pl²
1	MA = 0,0521 pl² M1 = 0,0312 pl²	MA = 0,0545 pl² M1 = 0,0327 pl²	MA = 0,0567 pl² M1 = 0,0339 pl²	MA = 0,0587 pl² M1 = 0,0348 pl²	MA = 0,0604 pl² M1 = 0,0357 pl²	MA = 0,0634 pl² M1 = 0,0373 pl²	MA = 0,0659 pl² M1 = 0,0378 pl²	MA = 0,0680 pl² M1 = 0,0385 pl²	MA = 0,0696 pl² M1 = 0,0391 pl²	MA = 0,0723 pl² M1 = 0,0398 pl²	MA = 0,0742 pl² M1 = 0,0404 pl²	MA = 0,0833 pl² M1 = 0,0417 pl²

$$M_A = M_B = 0{,}0833 \times 450 \times 6{,}0^2 + 0{,}0680 \times \times 2000 \times 6{,}0^2 = 6240 \text{ kgm}$$

e para as vigas V_1 (carga triangular)

$$M_{l/2} = 0{,}0417 \times 450 \times 4{,}0^2 + 0{,}0312 \times 2000 \times \times 4{,}0^2 = 1300 \text{ kgm}$$

$$M_A = M_B = 0{,}0833 \times 450 \times 4{,}0^2 + 0{,}0521 \times \times 2000 \times 4{,}0 = 2260 \text{ kgm}$$

As reacções de apoio das vigas encastradas são iguais às reacções que correspondem às vigas simplesmente apoiadas.

RESUMO

Apresenta-se uma tabela para o cálculo de esforços em vigas com encastramento parcial nos dois extremos e servindo de apoio a lajes armadas em cruz. Exemplo de aplicação. Este escrito segue-se a dois outros semelhantes publicados nos n.os 324 e 328 desta revista, o segundo respeitante a actuação das cargas concentradas.

SUMMARY

A table for strain valuation in partially fixed end beams as support of two-way slabs, is presented. A design exemple is shown.

These notes issue two anothers, published in this review, n.rs 324 and 328, the last one for the case of concentrated loads.

CENTRO DE TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO (CENTI)

Em 1961, por iniciativa de indivíduos de várias profissões, foi constituída a Diálogo — Cooperativa de Actividade Científica, tendo como objectivo principal desenvolver a actividade científica em Portugal, dentro do reconhecimento do facto primordial que o organizar-se uma investigação e actividade científicas válidas é uma tarefa não a ser levada a cabo por uns poucos, mas sim por uma ampla organização englobando trabalhadores científicos dos mais diversos campos.

São objectivos da Sociedade:

a) Desenvolver a produção e divulgação de obras científicas e fornecer aos sócios trabalhos desta natureza.

b) Contribuir para o planeamento, direcção e incremento da investigação científica em Portugal.

c) Entrar em contacto com Centros, Institutos e Organizações nacionais, estrangeiras e internacionais, com vista à colaboração científica e intercâmbio de cientistas.

d) Facilitar aos sócios a aquisição de publicações.

e) Comprar, importar, alugar, construir ou mandar construir material destinado à investigação científica, com o fim de o utilizar ou fornecer aos Institutos e Organizações criadas pela Sociedade ou aos respectivos sócios.

f) Criar, organizar e dirigir Centros, Institutos ou Grupos de Investigações.

g) Organizar cursos, conferências, reuniões de estudo, projecção de filmes, palestras de rádio, etc.

h) Organizar congressos e simpósios, nacionais ou internacionais.

i) Promover quaisquer outras actividades consideradas necessárias à realização do objecto social.

Actualmente a Diálogo possui mais de duas centenas de sócios, individuais e colectivos:

— «Podem ser sócios individuais os cientistas de nacionalidade portuguesa, os de nacionalidade estrangeira residentes em Portugal e os relacionados com o nosso país».

— «Podem ser sócios colectivos quaisquer instituições de objectivos exclusivamente culturais ou de investigação científica, já existentes ou que venham de futuro a existir, e as entidades com finalidade lucrativa aliada à actividade cultural ou de investigação científica» (dos estatutos da Diálogo).

Tem recebido respostas positivas a propostas de colaboração científica feitas a Academias de Ciências, Sociedades Científicas e Associações de Cientistas de cerca de duas dezenas de países, e tem tido contactos com a Agência Internacional de Energia Atómica, o Centro Internacional de Cálculo, a Federação Mundial dos Trabalhadores Científicos, e a UNESCO.

Por iniciativa da Diálogo, em Novembro de 1961, reuniu-se um grupo de cientistas com o objectivo de promover em Portugal a utilização das técnicas decorrentes do Tratamento da Informação e o desenvolvimento do necessário apoio científico.

Das decisões tomadas resultou a constituição no seio da mesma cooperativa do Centro de Tratamento da Informação — CENTI.

A existência do CENTI decorre duma realidade que deve promover o estudo dos ramos bem definidos do Tratamento da Informação, mas também nos outros campos da Matemática, Economia e Electrónica, Lógica, Linguística, etc. É preocupação permanente que os programas das actividades sejam elaborados e alterados de acordo com as necessidades resultantes da análise de problemas concretos existentes no campo da Indústria Portuguesa.

O CENTI dispõe de um computador UNIVAC 40, tabuladoras, interpretadoras, separadoras e reprodutoras-intercaladoras.

Tem tido contactos concretos com o Centro de Cálculo da Dinamarca, que se prontifica a fazer o tratamento gratuito, nos computadores dinamarqueses GIER, da informação já programada enviada de Portugal, dando além disso estadias de estudo, e com a Universidade de Pisa, que possui uma secção de estudo e construção de computadores electrónicos, e que dá igualmente estadias de estudo.

A actividade do CENTI desenvolve-se dentro de duas Secções principais:

a) Secções de Estudo, «órgãos através dos quais os sócios da Diálogo realizam a sua promoção profissional nos diversos campos ligados com o Tratamento da Informação», sendo considerados Estudos «todos os trabalhos propostos por empresas e entidades exteriores para os quais ainda não existe no CENTI a experiência suficiente no campo em que eles se enquadram». (Dos Estatutos do CENTI).

São realizados sempre gratuitamente, com a condição adicional de a entidade (individual ou colectiva) que os apresenta ser sócio da Diálogo e pagar apenas as despesas realizadas com o Estudo.

Estão programadas várias sessões de trabalho nas Secções de Estudo, das quais se encontram em curso as de:

Equações às derivadas parciais
Mecânica Quântica

Uma sua Secção de Evolução de Material tem o objectivo de criar condições de «independência nacional» no que respeita à utilização de cálculo automático, isto é, virem a construir-se em Portugal unidades de cálculo de concepção portuguesa.

b) Secções de Aplicação «órgãos através dos quais os sócios da Diálogo aplicam os seus conhecimentos profissionais nos diversos campos ligados com o Tratamento da Informação», sendo consideradas Encomen-

das «todos os trabalhos não englobados na categoria Estudos, e realizados pelo CENTI mediante orçamento a fixar». (Idem).

Paralelamente às actividades de que decorreu a constituição do CENTI, distribuiu-se por alguns sectores da Indústria Portuguesa a «proposta de constituição de Centro de Cálculo Atómico, SARL». Nesta proposta a Diálogo sugere a criação de um centro de cálculo que venha a responder aos múltiplos problemas que surgem nas mais variadas especialidades, tais como Engenharia Civil, Aerodinâmica, Metalurgia, destilação e refinação de produtos químicos, Metereologia, etc., e aos quais apenas o cálculo automático pode dar resolução.

Julga que a formação de uma empresa por iniciativa privada, com fins tão específicos, será mais viável através da constituição de uma sociedade anónima, cujos accionistas deverão estar mentalizados a reconhecer o interesse dessa iniciativa, e a aguardar a rendabilidade deste empreendimento, apenas sensível a longo prazo. Na verdade, será necessário proceder-se à especialização no estrangeiro do seu pessoal privativo, e formação dos primeiros especialistas, para o que se prevê um prazo de dois anos. Após estes dois anos a empresa cuja constituição se propõe possuirá quadros devidamente estruturados que lhe permitirão iniciar a actividade. Simultâneamente ir-se-á procedendo à instalação do Centro de Cálculo e seu apetrechamento. À Diálogo deverá competir uma participação activa na direcção técnica, científica e pedagógica do Centro.

Quaisquer informações mais pormenorizadas que se desejem sobre o assunto versado neste artigo poderão ser pedidas para a «Técnica».

CÁLCULO AUTOMÁTICO DE ESTRUTURAS

No CENTI encontra-se em constituição um grupo de engenheiros civis e matemáticos com o objectivo de estudo das técnicas do cálculo automático de estruturas.

Pede-se aos colegas interessados a sua inscrição através da «Técnica».

TABELAS TÉCNICAS

5.ª edição revista e aumentada

Preço 160$00

Tabelas para o Cálculo de Betão Armado

por Fernando Vasco Costa

4.ª edição revista e aumentada pelo autor e por João d'Arga e Lima

Preço 140$00

TOPOGRAFIA GERAL

pelo Eng.º A. C. Xerez

1.º Volume — 2.ª edição revista e aumentada

Preço de cada volume 150$00

2.º Volume no prelo

Manual de Hidráulica

pelo Eng.º Armando C. Lencastre

Preço 150$00

Dicionário de Unidades e Tabelas de Conversão

Pelo Eng.º Vasco Costa e Osvaldo Francês

Preço 35$00

Pedidos à "Técnica"

Desconto: 10 % aos assinantes

Sumários dos artigos publicados na Técnica n.º 334

Ano XXXIX Janeiro 1964

N. de Vasconcelon Montes — CDU 65.011 : 658.11

Pequenas e médias empresas — Algumas considerações sobre aperfeiçoamento de produtividade

Técnica 334 — XXXIX — 1. 1964 pág. 215-237.

As pequenas e médias empresas representam 98,6 % do total dos estabelecimentos da indústria nacional.
Os principais problemas que afectam estas unidades são comuns a vários países, inclusivamente naqueles que se encontram numa fase avançada de industrialização.
O artigo apresenta uma síntese das soluções adoptadas por alguns países na resolução daqueles problemas, indicando-se com mais pormenor a estruturação profissional do artesanato e das pequenas e médias empresas. São também descritas as principais características e actividades dos órgãos de consulta destinados a estudarem e solucionarem as questões tecnológicas e administrativas destes estabelecimentos industriais.

Úlpio Nascimento — CDU 625.844.041

Dosagem e dimensionamento de pavimentos de solo-cimento

Técnica 333 — XXXIX — 1. 1964 pág. 239-257.

I — *Dosagem do solo-cimento:* 1 — Tipos de mistura de solo com cimento: solo-cimento, solo corrigido com cimento e solo-cimento plástico; 2 — Principais critérios de dosagem do cimento: critério de durabilidade da Portland Cement Association, critério inglês de resistência e de durabilidade; 3 Características requeridas para os solos; granulometria e plasticidade, propriedades químicas, grau de pulverização.
II — *Dimensionamento:* 1 — Principais métodos de dimensionamento de pavimentos de solo-cimento: recomendações de 1949 da Comissão de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis do H.R.B., recomendações inglesas, métodos que consideram o efeito de laje do solo-cimento; 2 — Aplicação do método de dimensionamento do L.N.E.: breve referência ao método, características de resistência do solo-cimento, aplicação a um pavimento experimental no Algarve.
Anexo — Método analítico de dimensionamento de pavimentos.

Carlos Gonçalves — CDU 622.013.33 : 519.2

Introdução ao cálculo de reservas mineiras por métodos estatísticos

Técnica 334 — XXXIX — 1. 1964 pág. 259-284.

A aplicação dos métodos estatísticos ao cálculo de reservas mineiras tende a generalizar-se cada vez mais. As leis de probabilidade normal e lognormal e certos conceitos geomineiros são estudados com o desenvolvimento estrictamente necessário para a sua aplicação à avaliação das reservas dos jazigos minerais de baixo teor e à determinação do erro provável do cálculo efectuado. O método estatístico pode ainda orientar o desenvolvimento dos trabalhos de reconhecimento mineiro ou por sondagens e fornecer informação sobre a metalogenia. Ensaia-se a lei lognormal para o jazigo da Urgeiriça. Em artigos posteriores serão analisados casos práticos de aplicação da geoestatística a alguns jazigos uraníferos portugueses.

J. S. Brasão Farinha — CDU 624.072.222

Vigas parcialmente encastradas nos apoios

Técnica 334 — XXXIX — 1. 1964 pág. 285-288.

Apresenta-se uma tabela para o cálculo de esforços em vigas com encastramento parcial nos dois extremos e servindo de apoio a lajes armadas em cruz. Exemplo de aplicação. Este escrito segue-se a dois outros semelhantes publicados nos n.ºs 324 e 328 desta revista, o segundo respeitante a actuação das cargas concentradas.

Summaries of articles published in «Técnica» No 334

XXXIX — 1. 1964

Carlos Gonçalves UDC 622.013.33 : 519.2

Introduction to the statistical methods of estimating ore reserves

Técnica No. 334 — XXXIX — 1. 1964 pp 259 to 284.

The valuation of ore reserves is done nowadays by use of statistic. The essential mathematics, specially the normal and lognormal probability laws and characteristic functions together with some basic concepts on mining geology, are studied strictly enough for their practical application to the estimation of low grade ore reserves and its precision. The lognormal law is practically tested for the Urgeiriça uraniferous ore. The statistic method may also give metallogenic information and influence the devellopment of the reconnaissance of ore deposits. The use of geostatistics on Portuguese uraniferous ore deposits will be discussed in future papers.

N. de Vasconcelos Montes UDC 65.011 : 658.11

Small and medium entreprises — A few remarks about productive power increase

Técnica No. 334 — XXXIX — 1. 1964 pp. 215 to 237.

The small-scale industries represent 93,6 % of the total of national industry.
The principal problems which affect the entreprises are common to several countries including those that are in an advanced phase of industrialisation.
The article gives a summary of the means adopted by some countries to solve these problems and details professional handicrafts structure as well as the small-scale industries.
The principal characteristics and activities of the consulting elements purposed to study and solve the technological and administrative questions of these industries are also described.

J. S. Brasão Farinha UDC 624.072.222

Beams partially fixed at both ends

Técnica No. 334 — XXXIX — 1. 1964 pp 285 to 288.

A table for strain valuation in partially fixed end beams as support of two-way slabs, is presented. A design exemple is shown.
These notes issue two anothers, published in this review, n.os 324 and 328, the last one for the case of concentrated loads.

Úlpio Nascimento UDC 625.844.041

Cement content and design of cement-treated soils

Técnica No. 334 — XXXIX — 1. 1964 pp 239 to 252.

I — *Cement content in cement-treated soils:* 1 — Types of cement-treated soils soil-cement, cement-modified soil and plastic soil-cement; 2 — Main criteria for determining cement requirements : Portland Cement Association durability criteria, strength and durability British criteria ; grading and plasticity, chemical properties and degree of pulverization.
II — *Design:* 1 — Main soil-cement pavement design methods : 1919 recomendations of the H R.B. Commitee on Flexible Pavement Design, British recomendation, methods considering the soil-cement slab effect ; 2 — Application of the LNEC design method : short description of the method, strength characteristic of the soil-cement, application to an experimental road in Algarve.

BIBLIOTECA
FICHEIRO

Classificadores responsáveis:

Viegas Gonçalves, Gomes de Pina, Knopfli Batoréu, Sousa Oliveira, Möller Miranda, Barbosa Cohen, Marques Pedro, Girão Pina, Helena Alves.

Recortar as indicações bibliográficas que formam uma ficha e estão encimadas por CDU (Classificação Decimal Universal).

Colar cada referência num pequeno rectângulo de cartolina de 75 × 125 mm.

Ordenar pelos índices decimais, *começando da esquerda para a direita,* independentemente do número de algarismos que o índice contiver, e respeitando a seguinte regra de arrumação dos sinais auxiliares:

+ / n.os simples : [ ] = (01/09) (1/9) (=) " "A/Z — .0 .00

Consultar, em casos duvidosos, a exemplificação inserida na «Técnica» n.º 218 e seguintes, ou recorrer à Biblioteca da A. E. I. S. T.

Notar que a inserção das fichas nesta publicação respeita a ordem correcta, no intuito de a esclarecer o mais possível.

A comodidade de possuir no próprio local de trabalho um arquivo ordenado e de fácil consulta sobre assuntos que se sabe onde existem, é uma das evidentes vantagens de um ficheiro classificado segundo a CDU.

Os assuntos de que estas fichas são referência ficam patentes à consulta a partir desta data.

ARTIGOS DE REVISTAS

C. D. U. 532.528

La Cavitation — *M. Hug.*
Electricité de France, 1962, n.º 1, pág, 92-105.

C. D. U. 532.528.001.57

Recensement, description et examen critique des méthodes d'essais de cavitation sur modèle réduit — *J. Chevalier.*
La Houille Blanche, n.º 4, 1962, pág. 537-552.

C. D. U. 532.528.004.11

Description et définition des diverses figures de cavitation observees dans les machines et conduits hydrauliques — *F. Beaufrère.*
La Houille Blanche, n.º 4, 1962, pág. 521-536.

C. D. U. 533.6.655

Simulation de l'effect de sol au tunnel hydrodynamique — *Henri Werlé.*
La Recherche Aérospatiale, 7/8-963, n.º 95, pág. 7-15.

C. D. U. 536.21

Influence d'un puits de chaleur sur l'ecbauffement d'une paroi mince — *J. J Bernard e J. Géuot.*
La Recherche Aerospatiale, 5/6-963, n.º 94, pág. 9-14.

C. D. U. 545.24 : 545.82 : 545 : 83

Método de adicion en fotometria de llama en determinación de cobre — *Mosqueda-Suarez, Capacho-Delgado, Ramirez-Muñoz.*
Revista de la Universidad Industrial de Santander, 3-963, vol. 15, n.º 1, pág. 396-400.

C. D. U. 545.822

A recording microphotometer for X-ray and spectrographic analysis — *A. Argyle, P. Dewell e R. Rew.*
Metallurgia, 5-962, vol. 65, n.º 391, pág. 249-254.

C. D. U. 577.15 : 621.039.8

Isotopes et réactions engymatiques — *P. E Pilet.*
Industries Atomiques, 9/10-960, vol. 4, n.º 9-10, pág. 59-65.

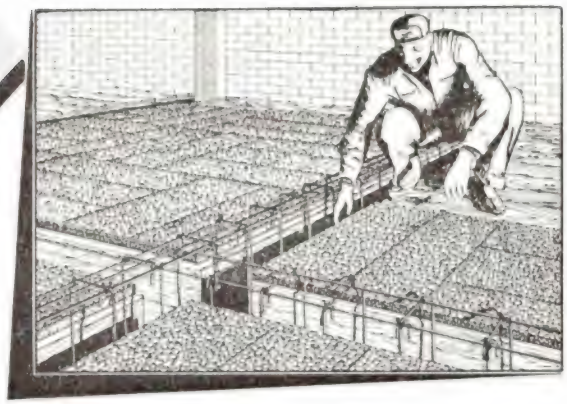
C. D. U. 621.039.324.2

Un chromatographe en phase gazeuse pour procédés industriels — *H. Oster, E. Grimm.*
Revue Siemens, 1963, vol. 21, n.º 7, pág. 240-245.

C. D. U. 621.039.5

Les fondements et les domaines de validité des théories de l'état critique des réacteurs atomiques — *B. Vittoz.*
Bulletin Technique de la Suisse Romande, 4-7-959, vol. 85' n.º 14, pág. 203-206.

NUMA BOA CONSTRUÇÃO
O MELHOR ISOLANTE



Aglomerado negro de cortiça

isolamentos

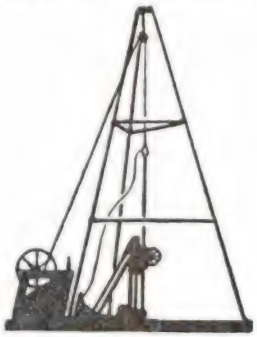
TÉRMICOS • ACÚSTICOS • VIBRÁTICOS

ISOLA

SOCIEDADE COMERCIAL DE ISOLAMENTOS DE CORTIÇA, LDA.
AV. ANTONIO AUGUSTO DE AGUIAR, 17 - LISBOA
TEL: 47824-41697-49787

O NOSSO GABINETE TÉCNICO ESTÁ À VOSSA DISPOSIÇÃO

SONDAGENS RÓDIO, L.DA
LISBOA
RUA DE S BENTO, 644-3.º
Telefones: 68 80 95/7/8 ✦ Telegramas: SETANSOL



RODIO

SONDAGENS GEOLÓGICAS
ESTUDOS GEOTÉCNICOS
ESTACAS GUNITA
CAPTAÇÃO DE ÁGUAS
CONGELAÇÃO DO TERRENO
IMPERMEABILIZAÇÃO DE OBRAS HIDRÁULICAS
CONSOLIDAÇÃO DE FUNDAÇÕES
ABAIXAMENTO DO LENÇOL DE ÁGUA

—//—

Engenheiro Chefe: **Walter Weyermann**

Evite esta confusão e perda de tempo
com um Intercomunicador

CENTRUM

Centrum electronic

LEOPOLD SHIROI

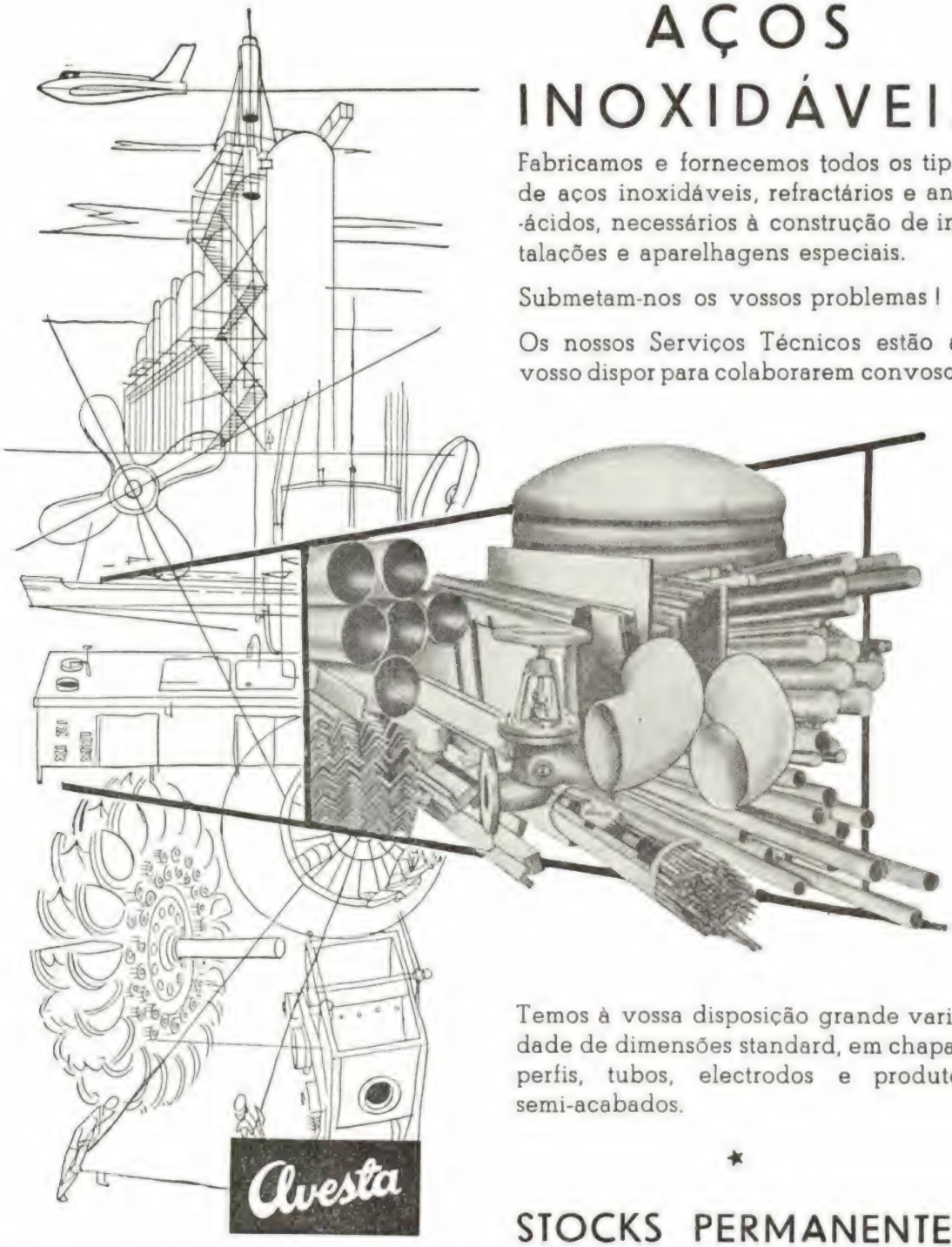
Lisboa: Rua Marquês Sá da Bandeira, 14-A
Porto: Rua de Santo António, 176-1.º

AÇOS INOXIDÁVEIS

Fabricamos e fornecemos todos os tipos de aços inoxidáveis, refractários e anti-ácidos, necessários à construção de instalações e aparelhagens especiais.

Submetam-nos os vossos problemas!

Os nossos Serviços Técnicos estão ao vosso dispor para colaborarem convosco.



Temos à vossa disposição grande variedade de dimensões standard, em chapas, perfis, tubos, electrodos e produtos semi-acabados.

★

STOCKS PERMANENTES

AVESTA JERNVERKS AKTIEBOLAG
AVESTA — SUÉCIA

Representantes Exclusivos para Portugal e Ultramar:

A. JOHNSON & Co (PORTUGAL), L.DA

SEDE EM LISBOA:
Praça José Fontana, 11-1.º
Telef. 479 61 — 479 93 — 479 97

FILIAL NO PORTO:
R. Dr. António Granjo, 160/168
Telef. 5 4666

C. D. U. 621.039.9:644

L'irradiation des aliments — Statut el possibilités — *J. R. Puig.*

Industries atomiques. 1961, vol. 5, n.° 1-2, pág. 51-64.

C. D. U. 621.165.018.4 : 621.187.14

Economía de calor por precalentamiento del agua de alimentación — *S. Krrese.*

La AEG al día, 1961, n.° 1, pág. 74-81.

C. D. U. 621.3 : 629.13

Aircaft electrical engineering — *D. C. Flack.*

Journal IEE, 5-960, vol. 6, n ° 65, pág. 272.

C. D. U. 621.311.176

Postes de dispatching dans les installations de production et de distribution d'électricité — *W. Henning.*

Revue Siemens, 1963, vol. 21, n.° 1, pág. 8-14.

C. D. U. 621.311.21 (81)

Four new Hydroeléctric Power Stations in Brasil — *Siegfried Rois, Hans Troger.*

Siemens Review, 1962, vol. 29, n.° 10, pág. 366-371.

C. D. U. 621.311.22

La Production d'Énergie Eléctrique d'Origine Thermique a l'Électricité de France — *R. Ginocchio.*

Mécanique-Eléctricité, 2-962, vol. 46, n.° 152, pág. 31-41

C. D. U. 621.311.22 : 681.142-83

El cálculo del ciclo térmico de centrales térmicas de vapor con calculadoras automáticas digitales — *H. Hotes.*

La AEG al día, 1961, n.° 1, pág. 81-87.

C. D. U. 621.311.22.072.86

Control Problems in Unit-Type Power Stations with High-Pressure Boilers — *Ernst Schneider.*

Siemens Review, 1962, vol. 29, n.° 10, pág. 332-338

C. D. U. 621.313.12-824 (435.9)

Les alternateurs de la centrale d'acumulation par pompage de Vianden — *K. Kunoth, G. Barby.*

Revue Siemens, 1963, vol. 21, n.° 8, pág. 255-260.

C. D. U. 621.313.322-82

Les altérnateurs principaux de la centrale de Picote — *R. Mottaz.*

Bulletin Sécheron, 1960, n.° 29, pág. 11-20.

C. D. U. 621.313.333.072.8

Load-O-Matic — Controllo statico dei motori asincroni per impianti di sollevamento — *G. Votolin.*

Marelli, 5/8-961, vol. 35, n.° 5-8, pág. 3-13.

C. D. U. 621.314.7.042

El factor de transformscion, factor de indutancia y permeabilidade efectiva de los núcleos cerrados de ferroxcube — *E. Olsen.*

Philips, 1960, n.° 17, pág. 337-340.

C. D. U. 621.314.27 (494)

Un convertisseur statique de fréquence a fonctionné sans défaillance pendant 22 ans — *Ehrensperger Ch.*

Rev. Brown Boveri, t. 48 (1961), n.° 10, pág. 590-593; 5 figuras.

C. D. U. 621.314.6

Rectifiers in Industry and Transport — *Günter Kliesch.*

Siemens Review, 1962. vol. 29, n.° 7, pág. 243-248.

C. D. U. 621.314.632.002.2 : 669.782

Estrutura, funcionamiento y características eléctricas de rectificadores de semiconductor de cristal (Si y Ge) — *K. H. Ginsbach.*

La AEG al día, 1961, n.° 1, pág. 146-156.

C. D. U. 621.314.65 : 621.316.718.5 : 621-53 : 621.34

Accionamientos reversibles de corriente continua alimentados por convertidor con excitación por rectificadores — *Ernst Golde.*

La AEG al día, 1959, n.° 4, pág. 318-326

C. D. U. 531.78 : 621.34

New application of electronic weighing.

Science and Industry, 1960, vol. 7, n.° 4, pág. 139-145.

C. D. U. 621.314.65 : 621.34

Rectificadores de vapor de mercurio en la técnica de accionamiento — *Max Danders.*

La AEG al día, 1959, n.° 4, pág. 280-292.

C. D. U. 621.314.7.029.6

Transitors for high frequencies and high powers — *E. Wolfendale.*

Journal of I E E, 10-1962, vol. 8, n.° 94, pág. 466-449.

C. D. U. 621.315.051.024

High-voltage direct current — new applications and new systems — *Lamm, U.*

ASEA Journal 36 (1963) : 7, pág. 91-96.

C. D. U. 621.315.051.024

Transmission d'énergie à courant continu et à haute tension — *Lamm, U.*

Asea-Revue 33 (1961) : 2, pág. 57-62.

C. D. U. 621.315.2 : 621.394.5

Transport d'Énergie et d'Information par Cables Electriques de Hautes Performance — *J. M. Oundin.*

Mécanique-Électricité, 2-961, vol. 45, n.° 141, pág. 58-62

C. D. U. 621.315.611

Some recent developments in electrical insulation — *J. Ashmore.*

Journal IEE, 12-959, vol. 5, n.° 60, pág. 695.

UMA FIBRA AUXILIA AS FROTAS DE PESCA

Entre as muitas fibras sintéticas usadas no fabrico de cordas e redes, umas são muito fortes, outras são muito leves; umas têm um coeficiente de elasticidade convenientemente baixo para resistirem às cargas, em serviço, outras possuem a alta elasticidade necessária para resistirem às cargas de choque, súbitas. Os técnicos de fibras da ICI desenvolveram recentemente a partir do polipropileno— o mais novo de todos os plásticos—fios de filamento contínuo, conhecidos pelo nome de 'Ulstron', de uma resistência nunca antes igualada em fios de polipropileno. E, além da sua grande resistência, as fibras de polipropileno 'Ulstron' reunem ainda em si, pela primeira vez, todas as propriedades consideradas importantes pelos utilizadores de redes, cordas e cabos. 'Ulstron' significa equipamento mais económico e eficiente para as frotas de pesca através dos sete mares.

Dos laboratórios de investigação e desenvolvimento da ICI vem uma corrente contínua de ideias; por vezes estas ideias culminam em descobertas científicas de importância imediata e universal; com mais frequência conduzem a modificações importantes numa dada indústria. A acção da investigação e desenvolvimento da ICI, que custa 18 milhões de Libras Esterlinas (um milhão e meio de contos) por ano, cobre o enorme campo científico dos 12.000 produtos da Companhia— desde drogas, corantes e fibras sintéticas, até às tintas, plásticos e produtos petroquímicos. Todos estes produtos e os Serviços Técnicos que os apoiam, estão à disposição de todas as indústrias consumidoras em qualquer ponto, através de uma organização de vendas mundial que abrange também todos os países da Europa Ocidental.

IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES LIMITED, LONDRES

Em Portugal: I.C.I. (Export) Ltd., Caixa Postal 2685, Rua D. João V, 2, 3°, Telef. 68 51 73, Lisboa

C. D. U. 621.315.618.032.11

Vacuumas an insulator — *R. Hawley.*
Journal IEE, 4-961, vol. 7, n.º 76, pág. 233-235.

C. D. U. 621.316.5.027.3

Interruptores para redes de alta tension — *M. Perolini.*
Dyna, 7-961, vol. 36, n.º 7, pág. 448-475.

C. D. U. 621.316.57.064.26

The vacuum switch and its application to «power» switching — *M. P. Reele.*
Journal IEE, 5-959, vol. 5, n.º 53, pág. 275.

C. D. U. 621.316.923

The New Low-voltage HRC Fuse (NH), Size, 00, with a Time-lag and Instantaneous Characteristic — *Gerhard Lang.*
Siemens Review 27 (1960), pág. 229-232, 7 figuras.

C. D. U. 621.316.93

Consideraciones Acerca de la Coordinacion de Aislamiento en los Sistemas Electricos — *S. Martin Fontelos*
Dyna, 8-962, vol. 37, n,º 8, pág. 439-459.

C. D. U. 621.317.39

The Application of Electrical Load Cells — *Jürgen Oemigk.*
Siemens Review 27 (1960), pág. 260-263, 9 figuras.

C. D. U. 621.318

Ferrite Transfluxors.
Part II: Characteristics, Typical Applications — *Helmut Rabl.*
Siemens Review (1962), vol. 29, n.º 11, pág. 422-429.

C. D. U. 621.318.5 : 654.912.852

Système de signalisation de défaut, à lumière clignotante — *Svensson, I.*
ASEA-Revue 35 (1963):2, pág. 39-42.

C. D. U. 621.319.4

Kondensatoren mit Aluminiumanoden und halbleitenden Katoden — *J. Kotona.*
Acta Technica, 1963, vol. 44, n.º 1-2, pág. 73-117.

C. D. U. 621.331. : 625.1 (44)

Travaux de génie civil et divers, connexes d'une électrification — *R. Touchot.*
Annales de l'Institut Technique du Batiment et des Travaux Publicos, 9-961, n.º 165, pág. 854-872.

Simplificações introduzidas nos trabalhos de engenharia civil, em instalações fixas e no equipamento das sub-estações pela utilização da tracção eléctrica em comboios. Protecções provocadas pela elevada tensão da corrente. A influência electromagnética dos condutores paralelos e respectivas imposições.

C. D. U. 621.337.522

Le freinage par récupération sur les locomotives à redresseurs — *H. Knobloch.*
Bulletin Sécheron, 1961, n.º 30, pág. 65-69.

C. D. U. 621.365.2

Les grands fours a arc ASEA, a voûte pivotante — *Wadstein, H.*
ASEA-Revue 35 (1963) : 4, pág. 75-80.

C. D. U. 621.373.4

Un nouveau procédé pour réduire l'émission thermo électronique de grille dans les tubes d'émission — *M. Deák*
Revue Brown Boveri, 7-961, vol. 48, n.º 7, pág. 394.

C. D. U. 621.375.4-52 : 621.314.5

Los transistores en la técnica de mando y regulación de instalaciones rectificadoras — *R. Joetten, H. Reichmann, H. F. Steinmueller.*
La AEG al día, 1961, n.º 1, pág. 181-185.

C. D. U. 621.38

Microminiaturization — *L. J. Ward.*
Journal of I E E, 4-962, vol 8, n.º 88, pág. 200-203.

C. D. U. 621.382.3

Germanium Mesa Transistor — *Heinz Dorendorf, Hans Rebstock.*
Siemens Review, 1962, vol. 29, n.º 5, pág. 168-175.

C. D. U. 621.385 : 621.375.4

Contributions to the theory of the junction transistor at high injection levels — *Drăgănescu.*
Buletinul I. P. B., 1/3-961, vol. 23, n.º 1, pág. 161-178

C. D. U. 621.385.38 : 621.314.7

Le thyratron au silicium.
Mecanique - Eléctricité, 2-963, vol. 47, n.º 163, pág. 61-65

C. D. U. 621.391

Sobre o interesse das técnicas de vobulação — *A. J. Lopes da Silva.*
Electricidade, 7/9-962, n.º 23, pág. 236-240.

C. D. U. 621.394.324

Model 100 Teleprinter and its Supplementary Attachments — *R. Stabenar, K.-H. Wienecke.*
Siemens Review, 1963, vol. 30, n.º 5, pág. 174-179.

C. D. U. 621.394.618.1 + 621.625.2

Special — Purpose Perforated Tape Equipment — *Erich Lölkes, Sven Voelcker.*
Siamens Review, 1962, vol. 29, n.º 5, pág. 157-162

C. D. U. 621.395.341.7 : 621.395.374

Rufnummernspeicher in der Fernwahl — *K. Strunk.*
SEL-Nachrichten, 1961, vol. 9, n.º 4, pág. 147-152.

C. D. U. 621.395.345

Le central téléphonique à commande électronique de Munich — *P. Gerge, H. Skawski, G. Thom.*

Revue Siemens, 1963, vol. 21, n.º 3, pág. 75-81

C. D. U. 621.396.44

V4/12 — A Versatile Multi — Channel Carrier Telephone System — *Menso Arends, Alfons Mehr.*

Siemens Review, 1962, voi. 29, n.º 3, pág. 99-103.

C. D. U. 621.396.6

Appareillages de transmission transistorisés à fréquence audible — *H. Blättler.*

Revue Landis & Gyr, 4-962, vol. 10, n.º 1, pág. 45-54.

C. D. U. 621.396.694

Thoriated Tungsten Cathodes for High-Power Transmitting Tubes — *Werner Seiffarth.*

Siemens Review, 1962, vol 29, n.º 6, pág. 203-207.

C. D. U. 621.396.933.2

Praetical evolution of the commutatedaerial direction--finding system — *C. W. Earp e D. L. Cooper-Jones.*

ITT, 1961, vol 37, n.º 2, pág. 118-134.

C. D. U. 621.397.13

The development of eurovision — *M. J. L. Pulling.*

Journal IEE, 2-960, vol. 6, n.º 62, pág. 96.

C. D. U. 621.397.61

Umsetzer-Empfangsanlage im Bereich 470...790 MHz als Zusatzeinrichtung für einen 10/2-kW-Fernseh Rundfunksender mit ZF-Modulation — *H. Gehrke.*

SEL-Nachrichten, 1962, vol. 10, n.º 2, pág. 115-122.

C. D. U. 621.771 : 621.365

Prehating Titanium Billets — Walking Beam Electric Furnace Installation — *P. Bates, C. Westwood e B. E. Jarvis.*

Metallurgia, 8-960, vol. 62, n.º 370, pág. 61-64.

C. D. U. 621-185.7-233.2 : 621-752.2

Flexibilidade e amortecimento das chumaceiras na velocidade crítica de 1.ª ordem — *R. Suter.*

Revista Técnica Sulzer, 1962, n.º 3, pág. 38-44.

A variação que sofre a velocidade crítica de 1.ª ordem de um rótor qualquer, devido à flexibilidade e ao amortecimento inerente às chumaceiras, pode calcnlar-se por um método simples. No caso das chumaceiras perfeitamente rígidas é conveniente introduzir parâmetros adimensionais referidos à velocidade angular crítica. A validade do méto de cálculo preconizado é confirmada comparando os resultados obtidos com as medidas efectuadas sobre máquinas em serviço.

C. D. U. 621.791.8

Le Soudage par Frottement — *J. Mandaus, J. Voboril.*

Mécanique-Électricité, 3-961, vol. 45, n.º 142, pág. 51-57

C. D. U. 621.824 : 531.43

Influence des frottements sur la stabilité des rotors de grandes machines — *Bellenot Ch.*

Rev. Brown Bovori, t. 49 (1962), n.º 1/2, pág. 48-55; 12 figs., 1 tab.

C. D. U. 621.882 : 539.4

Unified Whitworth Combinations in Bolt Assemblies — *Åge Walöen.*

ASEA Research, 1960, n.º 4, pág. 73-82.

C. D. U. 621.9.01

Méthode de mesure discriminative d'usure d'outils en carbure de tungstène a l'aide des traceurs radioactifv — *G. Courtois, H. Creuzot, P. Levéque.*

Mécanique-Électricité, 11-961, vol. 45, n.º 149, pág. 60-71

C. D. U. 624.014.2 : 725.91

Structure en acier pour une tente d'exposition — *Fritz Hemming.*

Acier Stahl Steel, 9-962, n.º 9, pág. 365-368.

C. D. U. 624.024

Possibilidades estructurales de las superfícies parabólico-hiperbólicas — *J. Bennet.*

Informes de la Construcción, Março 1963, n.º 148, pág. 77-90.

Os diferentes tipos de coberturas parabólico-hiperbólicas e o extenso campo de aplicação destas construções.

C. D. U. 624.057.001.4 : 624.012.46

Mecanización del almacenado y carga de elementos prefabricados de hermigón pretensado en los Estados Unidos — *M. C. M.*

Cemento — Revista Tecnica, 8-962, vol. 28, n.º 341, pág. 386-395.

Informação sobre equipamentos utilizados na montagem rápida e económica de construções prefabricadas.

C. D. U. 624.15.006.3 (47)

Développement des procédés de vibration dans l'exécution de travaux de fondations d'ouvrages en U.R.S.S. — *Prof. D. D. Barkan.*

Annales de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics, 9-961, n.º 165, pág. 889-903.

Técnicas de execução de trabalhos de Engenharia Civil, utilizando vibrações — na execução de sondagens, na compactação e desagregação de solos, na colocação de condutas e de revestimentos em estradas, etc.

TORRENS

LIVROS TÉCNICOS ESPANHÓIS

RUA ANTERO DE QUENTAL, 14-A

Livros sobre Física

HALLYDAY
Introduction a lo Fisica Nuclear
410 pág. ilustr. 22 × 16 cm. Broch. Ed. 1961 Barcelona 228$00

SEMAT
Fisica Atómica y Nuclear
566 pág. ilustr. 25 × 15 cm. Tela. Ed. 1962 Madrid (3.ª Ed. 180$00

Livros sobre Mineralogia e Geologia

BERMEJO
Laboreo de Minas para Peritos
203 pág. ilustr. 25 × 18 cm. Tela. Ed. 1963 Madrid 156$00

DAPPLES
Geologia basica en ciencia y inginieria
660 pág. ilustr. 22,5×16,5 cm. Tela. Ed. 1963 Barcelona 300$00

WADE
Elementos de cristalografia y mineralogia
371 pág. ilustr. 23 × 16 cm. Tela. Ed. 1963 Barcelona 210$00

Livros sobre Construção

GOLDENHÓRN
Estatica grafica
320 pág. 248 ilustr. 20 × 13 cm. Brochado Ed. 1963 Buenos Aires 84$00

CASADO
Cálculo de Estruturas Recticulares
499 pág. ilustr. 24,5 × 18 cm. Tela. Ed. 1958 (7.ª ed.) Madrid 270$00

COLOMBO
Manual del Inginiero civil y Industrial
1849 pag. ilustr. 16,5 × 11 cm. Enc. perc. Ed. 1961 Barcelona 315$00

GABAY
Maquinaria auxiliar de obra
359 pág. 160 tabel. 514 ilustr. 32 × 23,5 cm Tela Madrid 420$00

GARCIA
Mecanica aplicada a la construcción
2 volum. 1124 páq. ilustr. 25 × 18 cm. Tela Ed. 1963 Madrid 600$00

SELUIANOV
Estructuras prefabricadas
197 pág. 63 ilustr. 24 × 16 Enc. Tela Ed. 1962 Montevideo 280$00

GUIA DE ANÁLISE QUÍMICA DAS ÁGUAS

(Potáveis, Minerais e para a Indústria)

POR **A. HERCULANO DE CARVALHO**

Prof. do I. S. T. e do Instituto de Hidrologia de Lisboa

Preço 90$00

CÁLCULO DE PÓRTICOS

Método de cálculo simples e rápido, entrando em linha de conta com o deslocamento dos nós

por G. Kani

Preço 50$00

Pedidos à «Técnica» *Desconto 10 % aos assinantes*

EMPRESA ELECTRO CERÂMICA

S. A. R. L.

FABRICANTE DE ISOLADORES PARA EQUIPAMENTO DE SUB-ESTAÇÕES TRANSFORMADORES E DE LINHAS DE TRANSPORTE DE ENERGIA EM ALTA TENSÃO

fabrica igualmente

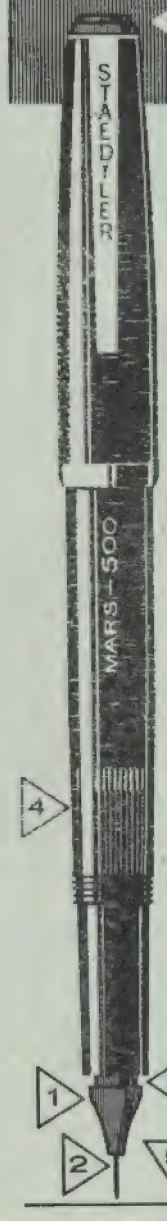
- isoladores de baixa tensão
- pequena aparelhagem electrica em baquelite e porcelana
- tubo plastico "Polivolt" para protecção de condutores
- material em refractário especial para aparelhos de aquecimento

DANIEL VIDAS

SEDE L. BARÃO DE QUINTELA, 3-1º LISBOA
FABRICA-CANDAL-VILA NOVA DE GAIA

EC 61-1

NOVA MARS-500



A CANETA DE DESENHO PARA TINTA DA CHINA COMO O PRÁTICO A DESEJA

As vantagens visíveis:

1 **Sinalização clara à primeira vista da espessura do traço no topo da carapuça e na ponta do desenho**

2 **Máximo comprimento util das pontas de desenho**

5 mm para traços de 0,4 a 1 mm
2 mm para traços de 0,3 mm
mm para traços de 0,2 mm

3 **Pontas de desenho fáceis de cambiar com anilha de segurança contra a perda do estilete**

4 **Depósito transparente**

5 **Boa visibilidade na régua e evidentemente um acabamento impecável, enchimento e limpeza fáceis, grande duração Para 7 espessuras de traço**

vermelho	azul	verde	amarelo
0,2	0,3	0,4	0,5
branco	cinzento	preto	
0,6	0,7	1,0 mm	

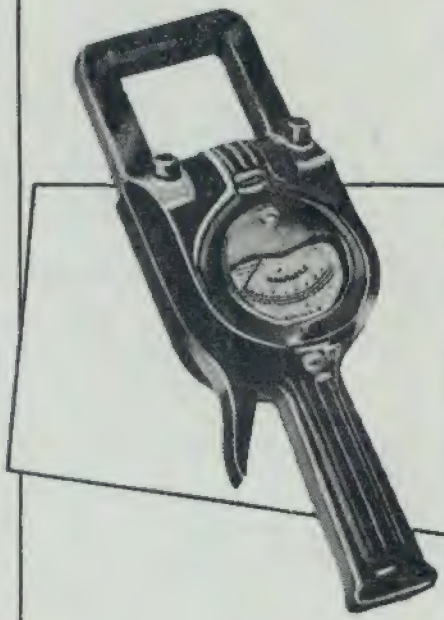
À venda nas boas Papelarias

Prospecto detalhado também sobre minas e lapiseiras Mars Lumograph pelo representante em Portugal
Walter Schmidt
Rua Fialho de Almeida, 40-A — Lisboa
Telef. 5[illegible]074

1595

STAEDTLER

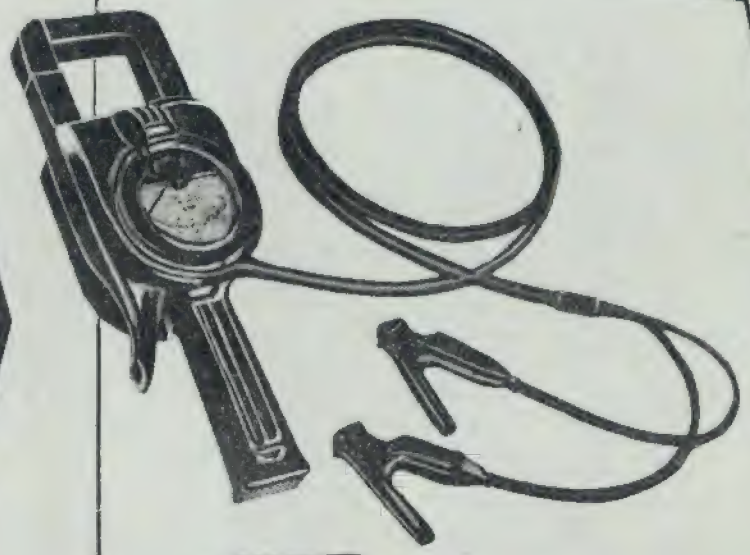
PINÇAS FERRANTI



PINÇAS VOLT—AMPERIMÉTRICAS

7 ESCALAS

EM AMPÈRES	EM VOLTS
0 – 10 AMPS.	0 – 150 V
0 – 25 »	0 – 600 »
0 – 100 »	
0 – 250 »	
0 – 1000 »	



PINÇA WATTIMÉTRICA

7 ESCALAS

0 – 3 KW
0 – 6 »
0 – 12 »
0 – 30 »
0 – 60 »
0 – 120 »
0 – 300 »

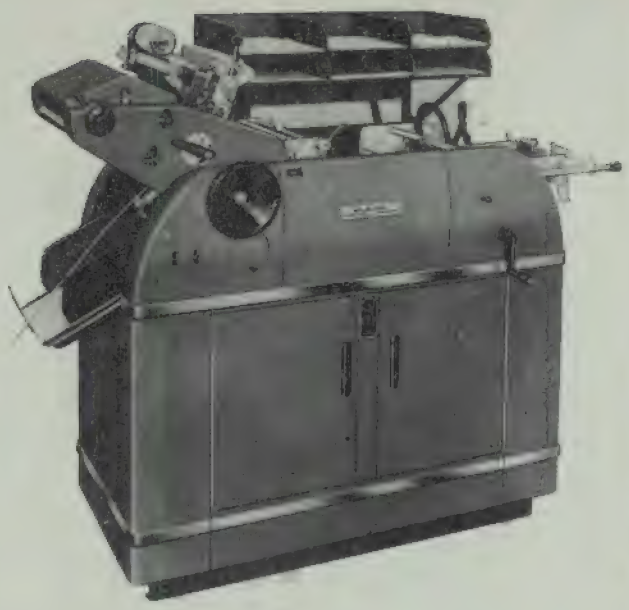
REPRESENTANTES:

C. SANTOS, S. A. R. L.

29, AVENIDA DA LIBERDADE, 41 — LISBOA

DIVISÃO MARÍTIMA E INDUSTRIAL
AVENIDA DA LIBERDADE, 29-41 — LISBOA
160, RUA STA. CATARINA, 168 — PORTO

o duplicador 'offset'
escolhido
pela A. E. I. S. T.



Multilith

representante:

MODERN OFFICE, LDA.

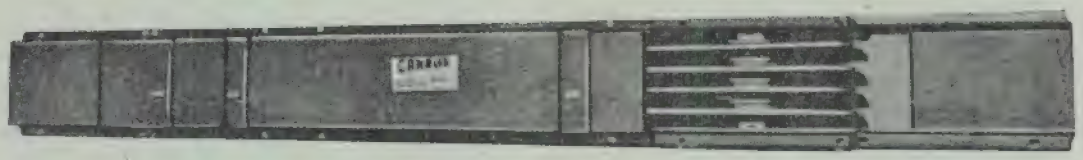
rua do alecrim, 107 – telef. 323465
LISBOA

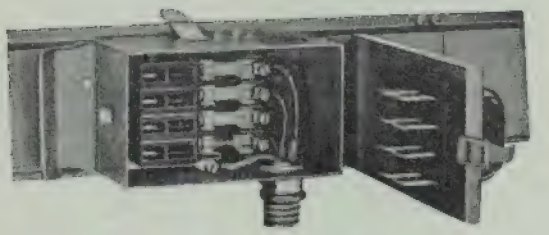
este anúncio foi composto em VARITYPER e HEADLINER

os anúncios das páginas azuis foram impressos em duplicador MULTILITH

CANALIS

CANALIZAÇÕES ELÉCTRICAS
PRÉ-FABRICADAS

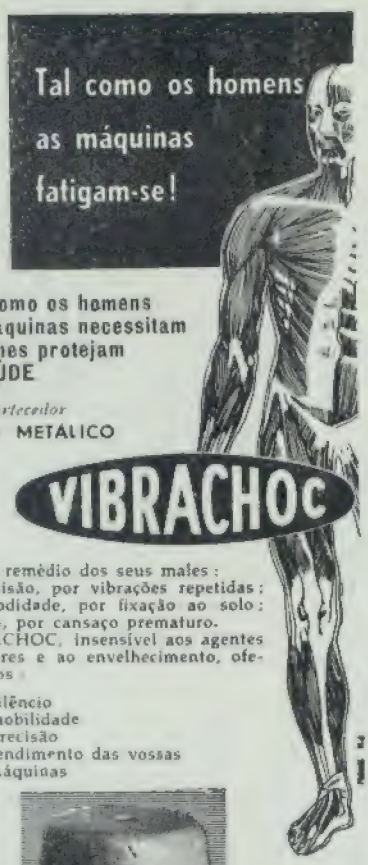




— Monta-se e desmonta-se fàcilmente.
— Com os seus «coffrets», obtêm-se instantâneamente derivações, sob tensão, em cada 25 cm da linha.
— Transforma-se, completa-se e recupera-se em qualquer momento.
— Reduz o tempo de estudo das instalações.
— Feito em material incombustível, resiste
— ao fogo, ao calor, à humidade e não envelhece.
— Oferece uma segurança total e um comportamento excepcional aos curto-circuitos.

TELEMEC

RUA D. ESTEFÂNIA 92-A TELEFS. 5 14 86 - 53 73 29 LISBOA



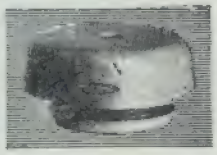
Tal como os homens as máquinas necessitam que lhes protejam a SAÚDE

O amortecedor
TODO METÁLICO

VIBRACHOC

será o remédio dos seus males: Imprecisão, por vibrações repetidas; Incomodidade, por fixação ao solo; Rotura, por cansaço prematuro. VIBRACHOC, insensível aos agentes exteriores e ao envelhecimento, oferece-vos:

- o silêncio
- a mobilidade
- a precisão
- o rendimento das vossas máquinas



Se o emprego do VIBRACHOC não resolver completamente o seu problema — NADA terá a pagar.

PARA A PROCURA
DE PESSOAS —
O NOVO RECEPTOR
MINIATURA HASLER

Pouco maior do que um cigarro e de espessura reduzida só pesa 62 gr.

Fácil de transportar.

Graças às suas instalações de procura de pessoas por transmissão sem fios **HASLER**, o pessoal está sempre presente.

Onde quer que se encontre a pessoa procurada dentro da empresa, o sinal do receptor alcança-o infalivelmente. Ausência completa de sinais ópticos e acústicos incómodos.

O receptor **HASLER**, com uma sensibilidade de 0,2 mA/m, permite uma instalação simples e duma economia sem concorrência.

CONSULTE OS REPRESENTANTES

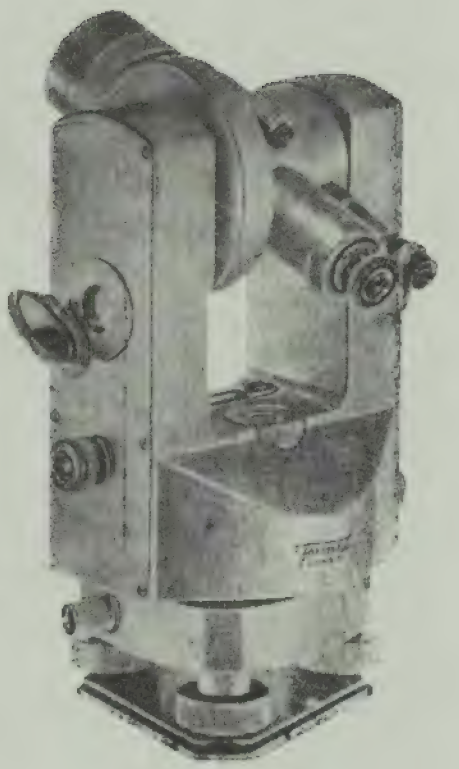
SORVAL — Sociedade de Representações Vasconcelos, Ld.ª

Rua de Artilharia Um, 104-4.º E — LISBOA

Tels.: 65 12 29 — 65 12 20

Fennel
KASSEL

NOVO
PRÁTICO
ÚNICO



REUNINDO TODAS AS MAIS RECENTES INOVAÇÕES:

- Índice vertical automático
- Leitura directa
- Imagem direita
- Pontos de mira ópticos
- Parafusos duplos para fixação e pequenos movimentos no mesmo montante
- Fiola protegida
- Grande facilidade de separação de base

TEODOLITO UNIVERSAL FT1A

REPRESENTANTES PAPELARIA FERNANDES S.A.R.L.
L. DO RATO, 13 — TELEF. 68 21 31/39 — R. DO OURO, 145 — TELEF. 32 83 51 / 32 60 66 — LISBOA

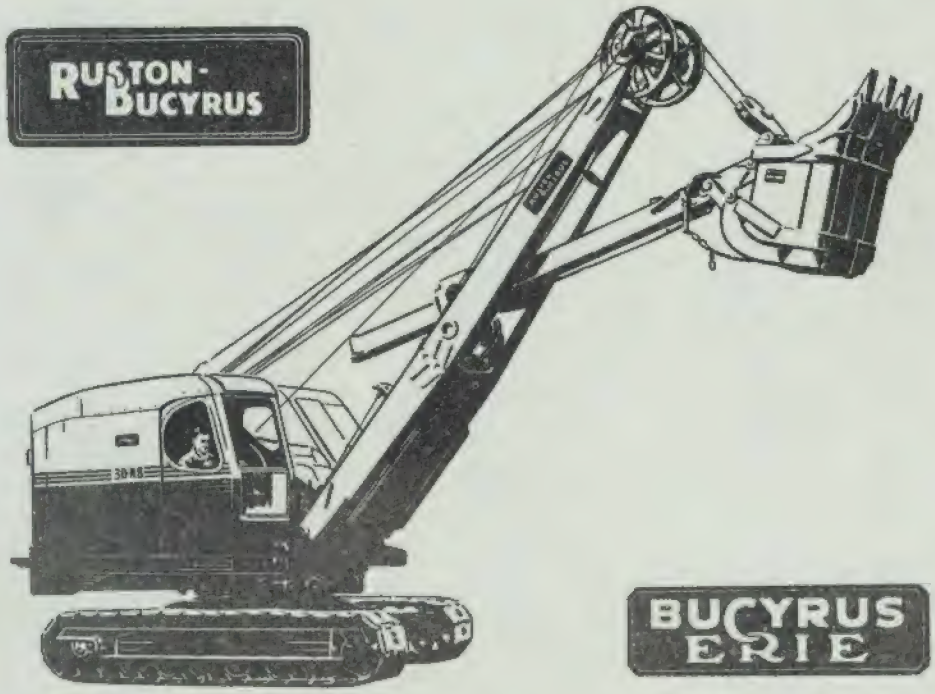
ESCAVADORAS

RUSTON-BUCYRUS LIMITED

E

BUCYRUS-ERIE COMPANY

Modelos de 3/8 a 36 jardas cúbicas



Escavadoras modelo 30 RB, de 1 jarda cúbica de capacidade, com comandos a ar comprimido

As escavadoras RUSTON-BUCYRUS e BUCYRUS-ERIE são as mais conhecidas mundialmente e as mais utilizadas em todo o território português

Stock permanente de peças sobresselentes ★ Oficina de reparações
Técnicos e mecânicos especializados ★ Ensino e treino de operadores

Representantes exclusivos para Portugal Continental e Ultramarino

MONTEIRO GOMES, LIMITADA

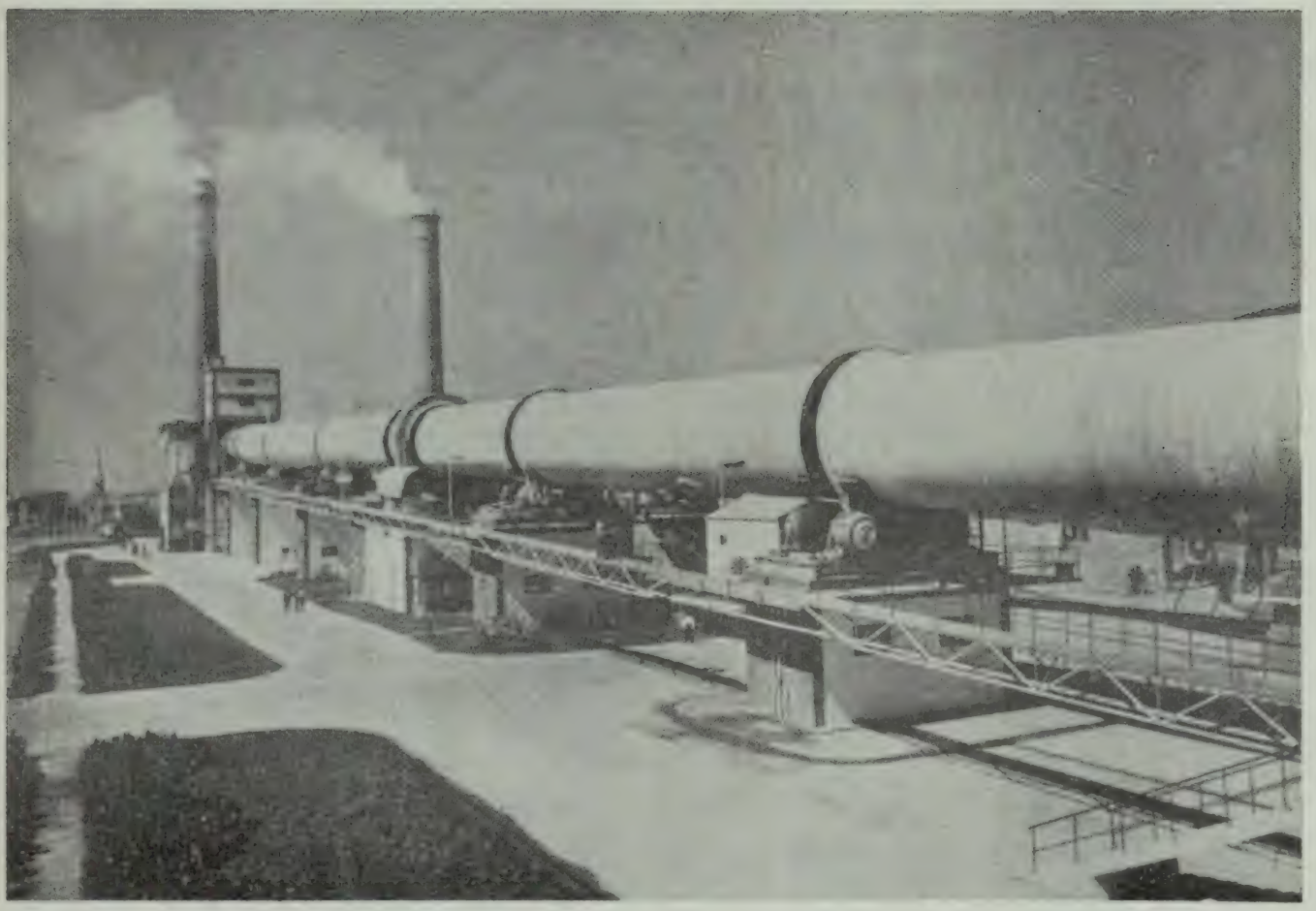
RUA CASCAIS, 47 (ALCÂNTARA) ★ **LISBOA**

PORTO LUANDA LOURENÇO MARQUES

Companhia Cimento Tejo

ALHANDRA

A maior fábrica de cimento da Península



FORNO N.º 5

Polyken®

EXPERIENCED IN MODERN PROTECTIVE COATING

moderno revestimento anticorrosivo

para todos os diametros de tubagem

213

Representantes:

SOC. COMERCIAL LUSO ITALIANA. LDA

Av. Fontes Pereira de Melo
15-2º Lisboa telef. 538980 538989

De acordo com o artigo do Exmo. Engº. Celestino da Costa a Secção Social da A.E.I.S.T. vem dar início à publicação de uma página de pedidos de empregos para estudantes e que será publicada regularmente na nossa revista.

Ficha nº. 1.1 1º ano - Química Bons conhecimentos de Inglês Prática de dactilografia em teclados: Nacional, Internacional e Inglês Livre a partir das 17 horas	Ficha nº. 5.1 4º ano - Minas Traduz Francês sem dicionário Livre: Manhãs de 2a, 3a e 6a. Tardes de 4a, 5a, 6a e sáb.
Ficha nº. 2.1 4º ano - Civil Muita prática de Francês e alguma de Inglês Algumas cadeiras de 4º ano feitas Muitas horas livres	Ficha nº. 3.1 2º ano - Geral (Elect.) Livre: 5a e 6a a partir das 18 horas As outras tardes livres
Ficha nº. 1.2 4º ano - Química Traduções de Francês Emprego nocturno	Ficha nº. 4.1 4º ano - Máquinas Média 13 Física II em atrazo Livre 4 a 5 h. por dia Lisboa ou arredores
Ficha nº. 4.3 3º ano - Máquinas Apenas duas cadeiras por fazer Espanhol correctamente; Francês e Inglês Muito tempo livre	Ficha nº. 4.2 2º ano - Geral (Máq.) Apenas com Física I e Desenho II para fazer Muitas horas livres Lisboa ou arredores, com fac. de transporte.

As respostas a estes anúncios ou quaisquer pedidos de informação devem ser dirigidos (indicando o nº da ficha respectiva) à Secção Social da Associação dos Estudantes do I.S.T.

Se não encontrar nestes anúncios nenhum colega com as aptidões que deseja, pode ainda dirigir-se-nos, pois a S.Social está com certeza apta a indicar-lhe um estudante nas condições desejadas.

LISTA CLASSIFICADA DE ANÚNCIOS

Neste número continua a «Técnica» a sua secção de publicidade — a *lista classificada de anúncios* — destinada a facilitar a procura por parte dos clientes.

Estas páginas amarelas ficam abertas aos nossos leitores, que nelas podem anunciar a sua firma e endereço, ao preço de 50$00 por número. Quanto aos nossos anunciantes, é com muito gosto que lhes concedemos grátis a inscrição na lista.

AUTOMÓVEIS

— **Metalúrgica Duarte Ferreira**
Divisão Berliet — Rua Tomás Ribeiro, 50-A — Lisboa

CONSTRUÇÃO CIVIL

CONSTRUTORES CIVIS

— **Fundações Franki**
R. Braamcamp, 13-3.º — Lisboa — Tel. 73 41 12.

— **Construções Técnicas, Ld.ª**
Pr. do Município, 13-3.º — Lisboa — Tel. 36 65 09.

— **Soc. de Pré-Fabricação e Obras Gerais Novobra**
Av. Estados Unidos da América, Lote 3, 5.º D — Telef. 77 48 32 / 76 64 46 — Lisboa 5

ESCAVADORAS

— **Guedes & Almeida**
R. de S. Nicolau, 71-4.º — Tel. 2 50 80 — Lisboa.

— **Soc. Técnica de Equipamentos e Tractores, Ld.ª**
Prior Velho — Sacavém — Tel. 2 51 00 01/4.

— **SMEIA**
Av. Padre Manuel da Nobrega, 8-B-1.º

— **Monteiro Gomes, Ld.ª**
Rua Cascais, 47 (Alcântara).

FUNDAÇÕES

— **Empresa de Sondagem e Fundações Teixeira Duarte, Ld.ª.**
Pr. da Figueira, 18, 3.º — Lisboa — Tel. 36 27 95.

— **Empresa Ultramarina de Sondagens e Fundações**
R. S. Pedro de Alcantara, 1 — Lisboa — Luanda — Lourenço Marques

— **Fundações Franki**
R. Braamcamp, 13-3.º — Lisboa — Tel. 73 41 12.

— **Sondagens e Fundações, A. Cavaco, Lda.**
R. Rodrigo da Fonseca, 62-r/c — Lisboa 1
Tel. 55 38 73 — 5 95 62 — 73 35 45.

— **Sondagens Ródio**
R. S. Mamede, ao Caldas, 22-3.º — Tel.

IMPERMEABILIZAÇAO

— **Anselmo de Matos**
Av. Almirante de Reis, 179, r/c — Lisboa 1 — Telef. 4 64 39.

— **Empresa de Produtos Asfálticos**
R. Filipe Folque, 10-1.º — Lisboa — Tel. 73 01 56.

— **MELITOL**
R. S. Nicolau, 41-3.º — Lisboa.

— **Orlando Fernandes**
Rua Palmira, 46-A-B-C — Lisboa 1 — Tel. 83 01 63 e 84 26 39.

INSTRUMENTOS DE PRECISÃO

— **Papelaria Fernandes**
Largo do Rato, 13 — Lisboa.

— **Pimentel & Casquilho**
R. Jardim do Regedor, 24, 2.º
Lisboa-2 — Tel. 32 43 14 — 32 42 48.

— **Wild Portugal, Ld.ª**
Praça das Águas Livres, 8, s/l 6 — Lisboa 2 — Tel. 68 11 27.

ISOLAMENTO ACÚSTICO

— **ISOLA**
Av. António Augusto de Aguiar, 17 — Lisboa
Tel. 4 78 24.

ISOLAMENTO TERMICO

— **SETH, Ld.ª**
R. Filipe Folque, 10-1.º — Lisboa — Tel. 73 01 56

MOBILIÁRO

— **Fábrica Portugal**
R. Febo Moniz

SONDAGENS

— **Empresa de Sondagens e Fundações Teixeira Duarte, Ld.ª**
R. S. Pedro de Alcantara, 1 — Lisboa — Tel. 36 27 95.

— **Empresa de Sondagens e Fundações Teixeira Duarte, Ld.ª**
R. S. Pedro de Alcantara, 1-Lisboa-Tel. 36 27 95.
— **Empresa Ultramarina de Sondagens e Fundações**
R. S. Pedro de Alcântara, 1 — Lisboa — Luanda — Lourenço Marques.
— **Fundações Franki**
R. Braamcamp, 13-3.º — Lisboa — Tel. 73 41 12
— **Sondagens e Fundações, A. Cavaco, Lda.**
R. Rodrigo da Fonseca, 62-r/c — Lisboa 1
Tel. 55 38 73 — 5 95 67 — 73 35 45.
— **Sondagens Ródio, Ld.ª**
R. de S. Mamede ao Caldas, 22-3.º — Lisboa — Tel. 85 71 65/7.

CONSTRUÇÕES METALO-MECÂNICAS

CONSTRUTORES METALO-MECÂNICOS

— **Companhia União Fabril**
Av. 24 de Julho, 170 — Lisboa 2 — Tel. 67 04 21
— **Construções Metalo-mecânica MAGUE, Ld.ª** — Alverca
— **Jayme da Costa, Ld.ª**
R. dos Correeiros, 14 — Lisboa — Tel. 32 70 35.
Praça da Batalha, 12 — Porto — Tel. 2 28 12.
Cx. Postal 5174 — Luanda — Tel. 47 43.
— **Sociedade Industrial Metalúrgica**
R. de S. Tiago, 1
— **Von Roll — Representante Socotel**
R. Sá da Bandeira, 651-4.º — Lisboa

EDIÇÕES TÉCNICAS

— **Revista TÉCNICA**
Av. Rovisco Pais.
— **Torrens**
R. Antero de Quental, 14 A — Lisboa 2

EQUIPAMENTO ELÉCTRICO

— **ASEA**
Rua de Artilharia Um, 104-4.º Dt. — Lisboa — Tel. 68 90 17/8/9.
R. do Campo Alegre, 144, Porto — Tel. 6 21 06/9
— **Bristol Siddeley — The Engineering Company of Portugal, Ld.ª**
R. dos Remolares, 12-1.º — Lisboa
— **General Electric**
R. do Norte, 5 — Lisboa
— **Jayme da Costa, Ld.ª**
R. dos Correeiros, 14 — Lisboa — Tel. 32 70 35.
Praça da Batalha, 12 — Porto — Tel. 2 28 12.
Cx. Postal 5174 — Luanda — Tel. 47 43.
— **Philips Portuguesa**
R. Joaquim António Augusto de Aguiar, 66 — Lisboa.
— **Siemens — Comp. de Electricidade, SARL**
Lisboa — Av. Almirante Reis, 65
Porto — R. das Carmelitas, 12.
— **Soc. Electron, Ltd.**
L. de S. Carlos, 8-2.º — Tel. 32 22 77 — Lisboa
— **Soc. de Elec. Brown Boveri**
R. Sá da Bandeira, 481-2.º — Tel. 2 34 11 — Porto
— **Sociedade Michäelis de Vasconcelos, Ld. — Oerlikon**
Av. Marquês de Tomar, 94 — Lisboa.
P. da Liberdade, 114 — Porto.
— **Telemec**
R. D. Estefânia, 92-A — Lisboa
— **União Eléctrica Portuguesa**
R. Alexandre Herculano, 244 — Porto.
R. Rosa Araújo, 35 — Lisboa.

DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA

— **União Eléctrica Portuguesa**
R. Alexandre Herculano, 244 — Porto.
R. Rosa Araújo, 35 — Lisboa.

ELÉCTRODOS

— **Electro-Arco, Ld.ª**
R. Silva Carvalho, 239 — Lisboa — Tel. 68 36 49.
R. do Bolhão, 216 — Porto — Tel. 2 12 77.

INSTALAÇÕES

— **Electrotécnicos Reunidos, Ld.ª**
Lisboa
— **Isolux, Lda.**
R. Gonçalves Crespo, 33, 3.º — Lisboa
R. de Sá da Bandeira, 551, 4.º — Porto.

INSTRUMENTOS DE MEDIDA

— **C. Santos, Ld.ª**
29, Av. da Liberdade, 41 — Lisboa.
— **Jayme da Costa, Ld.ª**
R. dos Correeiros, 14 — Lisboa — Tel. 32 70 35.
Praça da Batalha, 12 — Porto — Tel. 2 28 12.
Cx. Postal 5174 — Luanda — Tel. 47 43.
— **Soc. Electron, Ltd.**
L. de S. Carlos, 8.-2.º — Tel. 32 22 77 — Lisboa

ISOLAMENTOS

— **Empresa Electro-Cerâmica, S.A.R.L.**
L. Barão de Quintela.

SOLDADURAS

— **Electro Arco**
R. Silva Carvalho, 239 — Lisboa
R. do Bolhão, 216 — Porto

TELECOMUNICAÇÕES

— **Empresa Técnica de Equipamentos Eléctricos, S.A.R.L.**
R. Rodrigo da Fonseca, 110, r/c — Lisboa — Tel. 68 60 72.
R. Sá da Bandeira, 766-1.º E — Porto — Tel. 2 48 18

— **General Electric**
R. do Norte, 5 — Lisboa

— **Leopoldo Shiroi**
R. Marquês Sá da Bandeira, 14-A — Lisboa
R. Santo António, 176-1.º — Porto

— **Standard Eléctrica, S.A.R.L.**
Av. da Índia — Lisboa.

EQUIPAMENTO INDUSTRIAL

BOMBAS

— **CIDEX — Comércio Internacional e Representações Industriais**
Av. Casal Ribeiro, 46-2.º-Tel. 73 53 07-Lisboa 1

— **Soc. Portuguesa de Válvulas**
R. Academia das Ciências — Lisboa.

— **Vasco Pessoa, Lda.**
Rua da Boa Vista, 63 — Lisboa 2

ESTUFAS

— **Monterroso & C.ª, Ld.ª — Electro-Helios**
R. do Campo Alegre, 606 — Porto
Av. Miguel Bombarda, 59-B — Lisboa

MÁQUINAS-FERRAMENTAS

— **Georges Fischer — Soc. An. — Suíça — Representante Soc. Romar**
R. da Boa Vista — Lisboa

— **Sociedade Comercial Romar, Ld.ª**
Lisboa.

— **SORVAL — Sociedade de Representações Vasconcelos, Ltd.**
R. de Artelharia Um, 104-º E Tels.: 65 12 29 — 65 12 20 — Lisboa

MOTORES INDUSTRIAIS

— **C. Santos, Ld.ª**
29, Av. da Liberdade, 41 — Lisboa.
160, R. de Santa Catarina, 168 — Porto.

INDÚSTRIAS QUÍMICAS

— **I.C.I. — Imperial Chemical Industries, Ld.ª**
R. D. João V, 2-3.º — Tel. 68 51 73 — Lisboa.

BORRACHAS

— **Quimicor**
R. Sociedade Farmaceutica, 3 — Lisboa.

EQUIPAMENTO

— **Filtros Filfro, Ld.ª**
R. Capitão Filipe de Sousa, 128, Caldas da Rainha.

FELTROS

— **FANAFEL — Fábrica Nacional de Feltros Industriais**
Estrada de S. João — Ovar — Tel. 93

GÁS INDUSTRIAL

— **Propacilda — CIDLA**

LUBRIFICANTES

— **B. P.**

— **Mobil Oil**

— **Silicones-Wacker-Chemie-G. M. B. H. Química Hoechst**
Av. Duque de Ávila, 169-1.º — Lisboa.

— **SONAP**

REVESTIMENTOS

— **Crosslite — Sidral**
Calçada de Monchique, 3 — Porto

— **POLYKEN — Sociedade Comercial Luso-Italiana, Lda.**
Avenida Fontes Pereira de Melo, 15-2.º — Tel. 53 89 80 e 53 89 89

TÊXTEIS

— **FANAFEL — Fábrica Nacional de Feltros Industriais, Ld.ª**
Estrada de S. João — Ovar.

INSTRUMENTOS DE PRECISÃO

— **Pimentel & Casquilho, Ld.ª**
Rua do Jardim do Regedor, 24, 2.º — Lisboa
Tel. 32 43 14 — 32 42 48.

— **Hidrel — Técnica de Hidráulica e Electricidade**
Rua do Alecrim, 47-B — Lisboa

MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

AÇOS ESPECIAIS

— **A. Johnson & C.ª (Portugal), Ld.ª**
P. José Fontana, 11-1.º — Lisboa — Tel. 4 79 64 - 4 79 93 - 4 79 97.
R. Dr. António Granjo, 160/168-Porto-Tel. 5 46 66

— **Companhia Portuguesa de Trefilaria**
R. do Instituto Industrial, 18-1.º, Dt.º — Lisboa
Tel. 67 12 24/5.

— **Companhia Portuguesa de Fornos Electricos**
L. S. Carlos, 4-2.º

— **SOABAL — Sociedade de Aços para Betão Armado, Ld.ª**
R. Joaquim Bonifácio, 2-1.º-Lisboa-Tel. 40 5 66.

BETÃO

— **Companhia Portuguesa de Trefilaria**
R. do Instituto Industrial, 18-1.º, Dt.º — Lisboa
Tel. 67 12 24/5.

— **Sociedade Portuguesa CAVAN**
R. de D. Estefânia, 94-A — Lisboa — Tel. 4 78 12 e 5 01 29.

BETÃO ARMADO

— **SOABAL — Sociedade de Aço para Betão Armado, Ld.ª**
R. Joaquim Bonifácio, 2-1.º-Lisboa-Tel. 4 05 66.

CIMENTOS

— **CIBRA — Cimentos Brancos**
Tv. do Corpo Santo, 15 — Lisboa — Tel. 32 04 64.
R. do Bonjardim, 205 — Porto — Tel. 2 57 79.

— **Empresa de Cimentos de Leiria**
R. Braamcamp, 7 — Lisboa — Tel. 5 91 61/66.

— **Secil**
R. do Comércio, 156 — Lisboa 2 — Tel. 32 82 01/2/3.

MATERIAL DE ESCRITÓRIO

— **J. S. Staedler**
W. Schmidt — R. Fialho de Almeida, 40-A
Tel. 5 10 74 — Lisboa

— **The Modern Office**
R. do Alecrim, 107 — Tel. 32 34 65 — Lisboa

MOTORES DIESEL

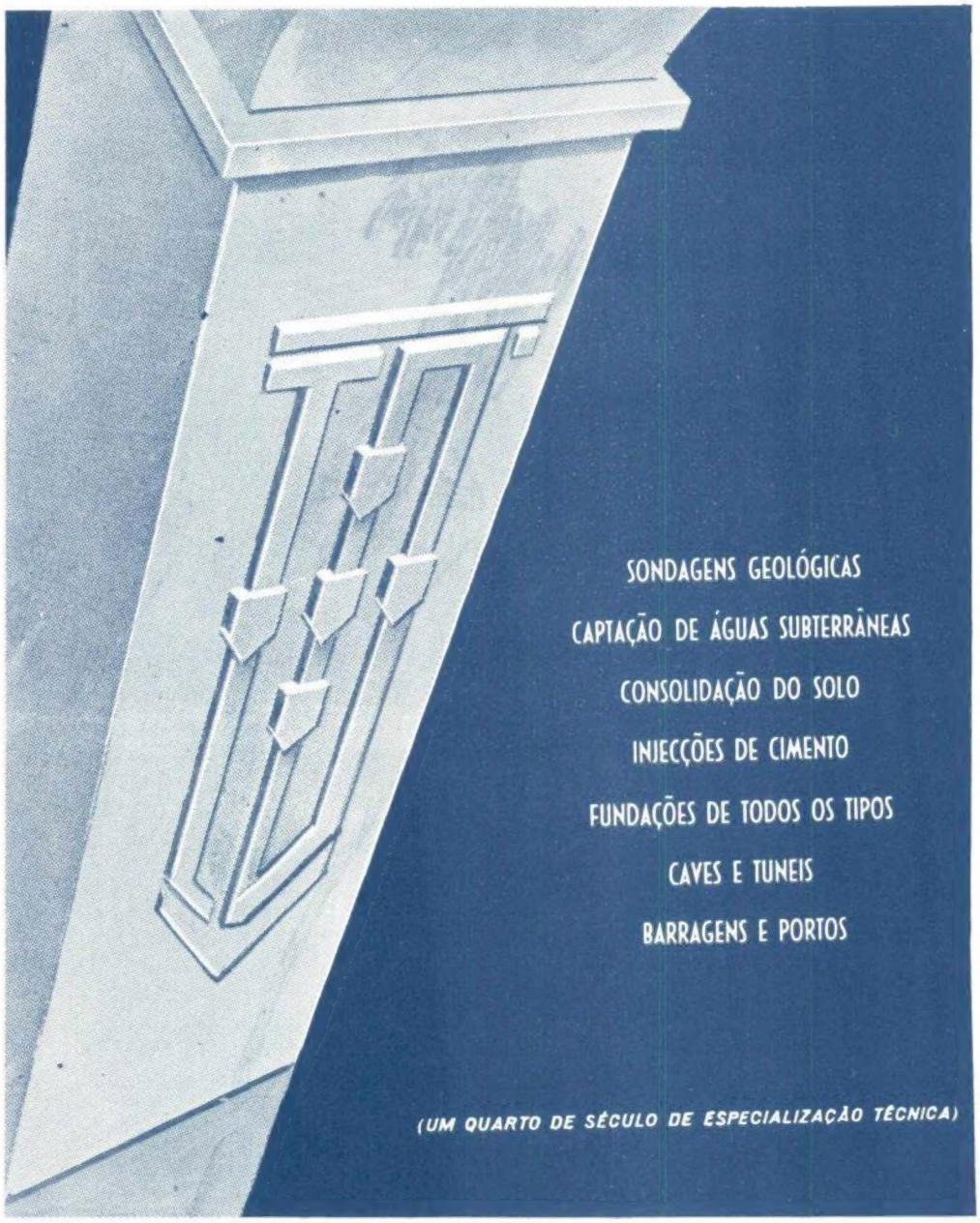
— **C. Santos, Ld.ª**
29, Av. da Liberdade, 41 — Lisboa.
160, R. de S. Catarina, 168 — Porto

Empresa de Sondagens e Fundações

TEIXEIRA DUARTE, L.DA

PR. DA FIGUEIRA, 18. 3.º
TELEF. 36 27 95

LISBOA



Fotogravura
Armeis & Moreno, Lda.

Mobil
O PETRÓLEO TORNOU-SE
VITAL PARA A INDÚSTRIA
O mais variado equipamento mecânico, tal como: máquinas-ferramentas, laminadores, prensas, compressores, transportadores, fieiras, máquinas de fiação e tecelagem, extrusoras, calandras, moldagem, fornos de cimento, turbinas hidráulicas e a vapor, compressores frigoríficos, ferramentas pneumáticas, etc., apetrecham as mais diversas industrias.
Exige-se que estes maquinismos funcionem, por vezes em condições de extremo rigor, o mais correcta e econòmicamente possível e como elemento fundamental nesse propósito destaca-se a sua lubrificação.
A Mobil oferece a mais completa gama de óleos e massas para esse fim, apoiada por serviços técnicos especializados, utilizando mais de 95 anos de experiência no campo dos lubrificantes.
Através de programas de investigação, de desenvolvimento de novos produtos e de assistência técnica, a Mobil esforça-se por tornar o petróleo ainda mais valioso para a Indústria.
MARCA
3527
Mobil Oil Portuguesa